

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

***ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE LOS DESECHOS EN PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN***
ETAPA 2 Alternativas de Manejo

Realizado por :
Ing. Ana Grettel Leandro Hernández
Escuela de Ingeniería en Construcción
Centro de Investigaciones en vivienda y construcción CIVCO
Noviembre 2007

Administración y Manejo de los Desechos en los Proyectos de Construcción

Etapa II

Alternativas de Manejo

Introducción

A continuación se presenta el informe correspondiente al proyecto **Administración y Manejo de los Desechos en Proyectos de Construcción Etapa II Opciones de Manejo**

El objetivo principal del proyecto fue la Identificación y propuesta de alternativas viables para la reutilización uso y manejo de materiales de desechos en la construcción.

Antecedentes

La industria de la construcción, es una de las actividades industriales que tienen mayor importancia para el desarrollo de los pueblos sin embargo, es a su vez una de las actividades mas que impactos provocan en el ambiente.

Uno de los aspectos de mayor preocupación es la cantidad y volumen de desechos que se generan con la construcción de nuevas obras y la demolición y remodelación de estructuras viejas. Este tipo de desechos está directamente relacionado con el crecimiento demográfico y el estilo de vida de los individuos, aspectos tales como el mejoramiento de la calidad de vida, el desarrollo de gran cantidad de construcciones y los progresos tecnológicos han originado un aumento progresivo y no controlado del volumen que de estos desechos se produce principalmente en el entorno urbano.

Se consideran desechos o residuos de construcción y demolición aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran clasificados dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por tierra y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, cerámicas, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, acero de refuerzo, maderas, tuberías, papeles y cartones, etc. La costumbre alrededor de este tema ha sido, que estos desechos en su gran mayoría sólidos se consideran parte de la basura del proyecto y son desechados y sacados del mismo sin recibir tratamiento previo ni importar su disposición final, o se queman en el mismo proyecto produciendo emisiones perjudiciales para el ambiente incrementando además los riesgos de incendio.

Cuando estos desechos son tratados con cierto grado de responsabilidad, por parte de las empresas o administradores de proyectos, se depositan en rellenos sanitarios o botaderos o se contrata una empresa de transportes de este tipo de materiales para que los lleve hasta estos sitios sin embargo ante la falta de controles, es muy común que sean depositados en terrenos baldíos y ríos, lo cual no solo afecta el paisaje, sino que provoca contaminación especialmente si estos contienen residuos de aceites, pinturas o solventes.

Es así, como es de vital importancia, que se le dé a estos desechos una adecuada gestión y se implementen en los proyectos buenas prácticas de manejo lo que puede contribuir en gran medida a disminuir el impacto negativo de la construcción hacia el medio ambiente.

Considerando la composición de la mayoría de los desechos de la construcción, es razonable pensar que estos tienen gran potencial para ser re-usados, re-ciclados y reducidas sus cantidades si se aplican adecuadas políticas de gestión y manejo en la ejecución de los proyectos.

En este informe se analizará y plantearán posibles alternativas de manejo y gestión de los desechos de la construcción para nuestro país. Este tema es considerado como prioridad especialmente en este momento histórico que atraviesa nuestro país pues el auge y crecimiento de la industria de la construcción nos obliga a tomar medidas de protección hacia el ambiente.

Una de las alternativas necesarias de implementar es el desarrollo de políticas y directrices que involucren a todos los participantes de los proyectos a saber; propietario o desarrollador, diseñadores, constructores, instituciones públicas, proveedores y fabricantes de materiales. Cada uno de ellos tiene una gran responsabilidad en la generación de desechos y por lo tanto un papel importante en la disminución y tratamiento de los mismos.

Con el objetivo de comprender el contenido del presente informe se definirán inicialmente algunos conceptos que se incluyen en el mismo.

Conceptos de Gestión y Plan de Manejo de Desechos de Construcción

Se entiende por gestión de los desechos todas las acciones, estrategias y políticas que se establecen dentro de una organización, con el fin de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales negativos que se pueden ocasionar con la generación de los mismos.

El manejo de los desechos se desarrolla a través de un Plan de Manejo, el cual es el documento que describe los procedimientos y las operaciones orientadas a darles el destino más adecuado desde el punto de vista

medioambiental de acuerdo con sus características. Su objetivo es reducir la cantidad de residuos y de ser posible darles un valor agregado basándose en criterios de eficiencia ambiental, económica y social. En el Plan de Manejo, se describen los procedimientos para la disposición final, la normativa y buenas prácticas en el manejo y tratamiento de los mismos. El plan de manejo constituye una de las principales herramientas para la reducción de los desechos de construcción.

Gestión y manejo de los desechos de la Construcción

Con el objetivo de implementar planes para la gestión y manejo de los desechos, es de primordial importancia en primer lugar el conocimiento y la aplicación de la Legislación Ambiental vigente y de la normativa desarrollada en relación al tema. Afortunadamente en nuestro país ya existe legislación con relación al manejo y tratamiento de los desechos sólidos. Mediante la creación de la Ley de Manejo de Desechos recién aprobada en Julio de este año, se pretende normar y controlar la cantidad de desechos que se generan en nuestro país. La Ley contiene un apartado específico para el manejo de los desechos de la construcción. Este proyecto nació a raíz de la preocupación por el aumento exponencial de los desechos de la construcción en relación al crecimiento de la industria de la construcción.

Otro aspecto importante para iniciar un adecuado proceso de gestión de los desechos de la construcción es la necesidad de entender y conocer su ciclo de vida e identificar los principales problemas existentes en cada una de las etapas y sus posibles soluciones.

De igual manera, para establecer prácticas, políticas o estrategias sostenibles, en relación al manejo de los desechos, es necesario asignar e identificar responsables del proceso así como, realizar un análisis de la tecnología que se utiliza y establecer un plan de manejo que pueda incorporar la mejora continua. Es necesario primeramente identificar las acciones y lineamientos a seguir en el sitio de trabajo y establecer los procedimientos de control correspondientes.

Clasificación de los Desechos de la Construcción

Es de primordial importancia entender que si bien los términos residuos y desechos de la construcción son considerados sinónimos, existe gran diferencia entre estos términos.

Entenderemos por residuos aquellos sobrantes de material de los procesos que tienen potencial para ser nuevamente utilizados en el mismo u otro proyecto para un mismo fin; y por desechos aquellos materiales que ya no tienen

potencial para ser reciclados recuperados o reutilizados por lo tanto deben ser desechados.

Actualmente algunos de los residuos de materiales con potencial para ser utilizados nuevamente en los procesos o reciclados son considerados desecho y forman parte de la basura sin ningún tipo de clasificación o tratamiento previo.

La composición y cantidad de desechos generados por las actividades de construcción depende directamente de varios aspectos; del proceso de donde estos provengan es decir, si son producto de demolición de estructuras nuevas u obras viejas que cumplieron su vida útil o y de la tecnología utilizada en los procesos. En general estos se pueden clasificar como:

1. Desechos sólidos generales: papel, y cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura etc.
2. Desechos sólidos pétreos: escombros de demoliciones y restos de construcciones, residuos de concreto solidificados, ladrillos y agregados como arena y piedra.
3. Desechos peligrosos constituidos principalmente por residuos de productos químicos tales como ácidos, solventes, pegamentos etc. En estos casos el tratamiento que se le debe dar al desechos depende de las recomendaciones del fabricante conocidas como hojas MDS

Ciclo de Vida de los Desechos de Construcción

Al igual que el resto de desechos sólidos, los desechos de construcción tienen un ciclo de vida que incluye las siguientes etapas; recolección, separación, almacenamiento, tratamiento en el sitio, transporte y disposición final.

1. Recolección

Es el proceso mediante el cual se establecen las acciones que deben realizar los trabajadores para recoger y trasladar los desechos, generados en los procesos constructivos hasta un sitio destinado para este propósito. Es necesario especificar la metodología, frecuencia, los responsables y sobretodo trabajar bajo estrictos estándares de seguridad.

La metodología variará de acuerdo a la tecnología disponible en el proyecto y a la complejidad y magnitud del mismo, a la cantidad, volumen y tamaño de los desechos y a la disponibilidad de espacio en el sitio de trabajo.

Este es el proceso inicial por lo que es necesario considerar una serie de aspectos tales como información y capacitación del personal de la obra.

2. Separación

Es el proceso que describe las acciones o procedimientos para clasificar determinados componentes o materiales. Los materiales clasificados como especiales o desechos peligrosos, deberán ser manejados en forma especial.

Debe existir en la obra un lugar específico para separar o clasificar los diferentes materiales y separar del flujo de residuos aquellos que necesitan atención especial tal como los residuos de pinturas, solventes u otras sustancias tóxicas que necesitan mayor cuidado en su manipulación. Se deben contemplar medidas de seguridad tales como el señalamiento, prohibiciones de ingreso y aislamiento temporal tales como mallas y cintas de seguridad y el uso de equipo de protección personal tal como mascarillas, anteojos de seguridad, zapatos de seguridad, chalecos, guantes para las personas que ejecutan la separación.

En esta etapa se toma la decisión sobre el siguiente paso que seguirá el material por ejemplo, si el material es reciclable o reutilizable es decir, si se puede utilizar en el mismo proceso o proyecto.

Para efectuar este proceso es recomendable destinar personal que específicamente cumpla con esta responsabilidad para lo cual debe brindársele autoridad, responsabilidad y capacitación.

3. Almacenamiento.

El almacenamiento de los desechos se debe realizar basándose en el principio de aseguramiento de las condiciones de protección ambiental y de la salud humana, así como el cumplimiento de lo establecido en la legislación. Esta actividad se ejecuta de ser posible en el lugar de generación. Las particularidades del mismo están en función de la actividad que se realiza en el área en particular. El almacenamiento puede realizarse en envases o recipientes diseñados para este fin. Las características de los mismos dependerán del tipo de material a almacenar y del tamaño y volumen que de estos se producen por ejemplo, pueden destinarse cajones tapados de diferentes capacidades de acuerdo al tipo de material tal como madera, basura, plásticos, papeles y cartones, metales, etc.).

En algunos casos los materiales pueden ser almacenados o apilados clasificándolos como material de reciclaje, material para llevar al relleno

sanitario, o material para ser usado nuevamente. Esta información debe ser claramente rotulada y pueden utilizarse tanto palabras como gráficos o dibujos de tal modo que se entienda claramente la información.

4. Tratamiento.

El tipo de tratamiento que se le de a los desechos dependerá del tipo de material y de las características después de su uso o aplicación. En el caso de los desechos de construcción se pueden utilizar los siguientes procesos

Reciclaje: Es el proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo. Es decir, es el proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. Este tipo de tratamiento podría utilizarse a los escombros para que estos sean utilizados como material base para obras secundarias

Recuperación: Es la actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios normalmente consiste en retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reuso. Por ejemplo de piezas de madera podrían obtenerse estacas o otros elementos que sirvan para apuntalar o reforzar formaleta

Reuso: Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza. Este tratamiento es apropiado en el caso de la madera, si esta se encuentra en buenas condiciones estructurales como para ser nuevamente utilizada, se limpia y extraen los clavos.

5. Transporte

El transporte hasta el sitio de disposición final debe efectuarse bajo las más estrictas normas de seguridad y respecto ambiental y ético.

Los residuos que serán trasladados del sitio de construcción hacia el relleno sanitario serán aquellos que ya se descartaron para ser utilizados en otros procesos o en otros proyectos o aquellos que por sus características antes o después de su uso no puedan ser reciclados. Es decir, al relleno sanitario debe transportarse únicamente material considerado como basura.

El medio de transporte dependerá de las políticas de la empresa, en la mayoría de los casos las empresas constructoras cuentan con camiones o contratan compañías de transporte que se encargan de esta función. Es importante asegurarse de que los desechos lleguen al lugar adecuado.

6. Disposición final.

Es la operación final. Esta etapa debe ser controlada y ambientalmente segura. La disposición final puede realizarse de varias formas, normalmente se dispone de las siguientes alternativas.

Relleno Sanitario: Es el lugar para la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos. Esta se realiza en la superficie o bajo tierra, basándose en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. Esta técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Sin embargo representa un costo adicional para los proyectos. Al Relleno Sanitario deben enviarse los residuos que ya no pueden recibir un tratamiento de recuperación, reuso o reciclaje

Vertederos municipales: Son espacios provinciales o locales destinados para el depósito final de los desechos. Estas instalaciones al igual que los rellenos sanitarios deben contar con las condiciones higiénico – sanitarias, ambientales, de protección y seguridad, según se establece en la legislación y normativas vigentes. Al igual que en los rellenos sanitarios, a estos lugares debe enviarse aquel tipo de desechos considerado basura es decir, que ya no puede obtenerse otro beneficio del material.

Manejo de Desechos de la construcción a Nivel Internacional

La generación de desechos producto de las obras de construcción es un problema mundial que depende en gran medida del aumento de la población, de los estilos de vida de los habitantes, de las condiciones socio económicas y de la calidad de vida de los mismos. La construcción es una actividad que está directamente relacionado con estas características por lo que es un hecho que cada día se producirán mayor cantidad de desechos de este tipo. Esto ha hecho que algunos países desarrollados preocupados por las afectaciones y efectos medioambientales que este desarrollo implica, hayan invertido recursos

para la investigación e implementación de estrategias apropiadas para su gestión y manejo.

La gestión y manejo de este tipo de desechos van orientadas a aplicar estrategias que al final se resumen en lo comúnmente se ha llamado las R de la Basura a saber principalmente; Reciclar, Recuperar, Reducir y Re-usar y en algunos casos se habla de rechazar refiriéndose a la selección de materiales desde el punto de vista ecológico.

Países como Holanda, España y Estados Unidos, entre otros países desarrollados, están trabajando arduamente en investigación para tratar de encontrar alternativas sostenibles.

Mucho del esfuerzo va orientado a la concientización y desarrollo de una cultura ambiental a todo nivel, es decir a nivel de todos los involucrados en el problema a saber; propietarios, contratistas, consultores, productores, usuarios comunidades, instancias gubernamentales y legales.

Se han desarrollado estrategias de construcción sostenible integrando esfuerzos con el objetivo de encontrar alternativas integradas que resulten en beneficio de todos.

En la línea de producción se ofrecen al usuario alternativas de consumo sostenible y productos y materiales diseñados y desarrollados tomando en cuenta el punto de vista de materiales ecológicos, los cuales tienen características tales como que son desarrollados a partir de materias primas recicladas, materiales cuyo consumo de energía es reducido en su ciclo de vida, materiales que al final de la vida útil pueden ser reciclados o reutilizados y materiales modulares que producen menos desechos en el proceso de construcción porque al ser modulares disminuyen los desperdicios.

Desde el punto de vista del usuario existe en la mayoría de los habitantes de estos países la conciencia ambiental y la cultura de selección de materiales desde el punto de vista ecológico razón por la que los productores deben crear estrategias para cumplir con esta demanda.

A nivel de los contratistas y subcontratistas por razones de mercadeo y de cumplimiento legal existe la presión de llenar las expectativas del cliente por lo que debe adaptar la administración y desarrollo de los proyectos al cumplimiento de estas exigencias.

La esperanza es de que con la implementación de estas estrategias de gestión y políticas adecuadas de administración en los proyectos, se minimice el impacto provocado al ambiente y se optimice el uso de los recursos.

Manejo de los Desechos de la construcción en Costa Rica

Es un hecho que la cantidad de residuos de demolición y construcción está directamente asociada al crecimiento de esta actividad en el país. Según las estadísticas de la revista Construcción Volumen 111, Año 14 2007, de la Cámara de la Construcción de Costa Rica, Al mes de Junio del presente año, se ha dado un aumento de la cantidad de metros cuadrados de construcción en relación al año anterior de la siguiente manera:

Metros Cuadrados de Construcción- Permisos

Principales Indices	Junio 2007	Junio 2006	Diferencia Anual (%)
Total	3 378 097	3 031 542	11.43
Vivienda	2 396 079	2 098 094	14.20
Industria	283 255	384 309	-26.29
Comercio	560 660	435 154	28.84
Otros	138 103	113 985	21.16

* Fuente Cámara de la Construcción

Esta información muestra el crecimiento de la industria de la construcción, y la tendencia de crecimiento de la industria. Con estos datos es posible predecir que la cantidad de residuos de construcciones y demoliciones, también irá en aumento. Es por lo tanto, de gran importancia encontrar alternativas al manejo de los desechos generados en actividades de la construcción.

Este crecimiento de la industria de la construcción por el que atraviesa el país sin lugar a dudas debe verse como una oportunidad, para que nuestro país encuentre soluciones prácticas y aplique tecnologías mas limpias en los procesos de la construcción, que permitan minimizar la cantidad de residuos, optimizar las posibilidades de reducir y reciclar residuos y con esto minimizar el impacto que esta actividad produce al ambiente.

Las actividades de reducción, reuso (recuperación) y reciclaje de materiales de construcción pueden convertirse en un potencial económico para desarrollar nuevas industrias de servicio dirigidas al sector construcción con la consiguiente recuperación económica e impacto social.

Además, para lograr que el sector de la construcción asimile e implemente el tema de la gestión y manejo de los desechos, es indispensable crear condiciones así lo permitan. Entre estos aspectos están:

- Transferencia tecnológica e implementación de tecnologías limpias.
- Financiamiento apropiado para el desarrollo de nuevas industrias e implementación de procesos más amigables.

- Incentivos fiscales como un medio para promover estrategias de manejo y gestión de residuos en los proyectos.
- Mercados para aceptar materiales nuevos producto de reciclaje
- Legislación que permita el desarrollo de estrategias y prácticas seguras para lo ciudadanos y para el ambiente.

RESULTADOS

Alternativas de Manejo

Como resultado de la presente investigación, se puede resumir que a nivel internacional, las Alternativas de Manejo para los desechos de la construcción van orientadas hacia la aplicación y diseño de planes de Manejo e implementación de estrategias para la aplicación del concepto de las R de la Basura, como han sido corrientemente llamadas las técnicas de reciclar, reducir y reusar o reutilizar.

Estas alternativas de manejo y gestión de desechos son aplicables en nuestro país por lo que se considera que a corto plazo la aplicación de estas prácticas vendría a solucionar el problema de los desechos en la construcción.

En el apartado de discusión de resultados se amplía el contenido de cada uno de estos conceptos

En la siguiente tabla se plantea un resumen de los problemas identificados en la industria de la construcción así como las posibles soluciones y limitaciones.

Problemas	Soluciones	Alternativas Aplicación	Viabilidad de aplicación en Costa Rica	Limitaciones
Consumo excesivo de Recursos Naturales tales como agua, energía, agregados y otras materias primas para los procesos constructivos y productos para la construcción. Generación de grandes cantidades de residuos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de planes de manejo a nivel de proyectos 2. Desarrollo de legislación que reglamente el manejo de los Desechos de la construcción. 3. Capacitación de Mano de Obra 4. Diseños no complejos que estimulen la aplicación de estandarización y modularización en 	Reuso Reciclaje Reducción	Posible de implementar con estrategias políticas de apoyo a nivel privado, de Gobierno central y Municipal y de ONG's	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limitaciones en la Legislación actual 2. Falta de legislación en temas específicos 3. Falta de interés por parte de empresarios 4. Falta de conciencia de la necesidad de aplicar alternativas

<p>Contaminación de fuentes de agua y el aire producto de malas practicas de manejo</p> <p>Formación profesional no orientada hacia la optimización de los recursos</p>	<p>los proyectos por parte de los diseñadores</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Desarrollo y aplicación de materiales modulares tal como bloques de concreto, paneles cerámicas, etc. 6. Facilidad de obtener materiales empacados en forma sostenible 7. Implementación de Practicas de Administración de proyectos sostenibles. 8. Concientización a los Participantes de un proyecto de la necesidad de aplicar prácticas sostenibles en la ejecución de proyectos 9. Desarrollo de oferta de materiales reciclados 10. Desarrollo de Centros de Acopio para materiales de construcción 11. Uso y aplicación de Tecnologías Limpias en los procesos 12. Desarrollo de Empresas de Servicio para la recolección y transporte de desechos hasta los centros de acopio. 13. aplicación de conceptos y técnicas de manejo de desechos tal como la Deconstrucción 			<p>de manejo</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Aspectos culturales de rechazo hacia la utilización productos reciclados 6. Falta de interés y apoyo en el desarrollo de centrales de acopio y reciclaje para productos de construcción 7. Falta de apoyo al establecimiento de plantas de reciclaje 8. Falta de incentivos económicos por parte de agencias financieras para promover desarrollo de industrias de servicio 9. Falta de visión empresarial para desarrollar nuevas industrias 10. Falta de Capacitacion a todo nivel
---	--	--	--	---

La De- construcción como una Alternativa a largo Plazo para la disminución de Desechos

La deconstrucción es el conjunto de operaciones coordinadas que permiten un alto nivel de recuperación y aprovechamiento de los residuos, para reincorporarlos de nuevo al proceso económico.

Como deconstrucción conoceremos la incorporación de manera coordinada de las operaciones de desmantelado y recolección selectiva de materiales en el proceso de demolición de una estructura. En tal caso, ya no se trata de un derribo más, sino del desmantelamiento ordenado de elementos. Es por lo tanto una alternativa al derribo (demolición) actual, que nos va a permitir aprovechar al máximo los materiales que componen la edificación, teniendo en cuenta que el 95% de un edificio está formado por materiales pétreos inertes fácilmente recuperables y reciclables.

La Deconstrucción implica las siguientes operaciones:

- Desmontaje ordenado de los elementos arquitectónicos recuperables, de manera que puedan ser reutilizados en otras construcciones con un mínimo de transformaciones o adaptaciones (Por ejemplo: puertas marcos de ventana y puertas).

- Identificación de los materiales tóxicos o peligrosos con la finalidad de aislarlos del resto y darles el tratamiento respectivo a fin de reincorporarlos al ciclo de la naturaleza en condiciones óptimas (los materiales de aislamiento que contienen amianto, la madera tratada por sustancias químicas, etc.).

- Derribo masivo de la estructura del edificio, con el objeto de recuperar los materiales reciclables (hormigones, cerámicas, piedra,).

- Recuperación de los materiales reciclables que no son de origen pétreo. El reciclaje de estos materiales no presenta una gran dificultad ya que en realidad forman parte ya de un hábito de la industria (los metales, plásticos, etc.).

Es importante tener claro que en la práctica es posible que no se pueda recuperar todo, lo importante es considerar que el objetivo es obtener un alto valor de aprovechamiento de los materiales y elementos de construcción que componen una edificación de manera que haya un balance entre el costo económico y medioambiental.

Además, debe quedar claro que aquello que no estaba diseñado ser desmantelado es posible que no se pueda desmantelar, en estos casos se tratará hasta donde sea posible de recuperar elementos que puedan ser

utilizados nuevamente, de no ser posible se deben clasificar los desechos para tratar de reciclarlos

En demoliciones, la reutilización y el reciclaje, nos van a facilitar una mejor gestión de los residuos.

La desconstrucción es una alternativa a la demolición que nos va a permitir aprovechar al máximo los materiales que componen un edificio.

Si los residuos de demolición se reciclan y valoran de manera que quedan incorporados en una nueva construcción, habremos conseguido otro objetivo que también beneficia al medio ambiente; reduciremos el impacto que se origina en la fabricación de nuevos productos pues no hará falta fabricar tantos.

Discusión de Resultados

El manejo de los Desechos de la construcción representa un problema mundial. En el caso de nuestro país este problema es creciente dado el incremento inesperado de las actividades de la construcción, afortunadamente aún estamos a tiempo de establecerse alternativas viables para su solución. En algunos países ya se están generando alternativas integrales viables para el manejo y gestión de los desechos de la construcción que pueden ser transferidas, adaptadas y aplicadas a nuestro país.

Uno de los requisitos necesarios para aplicar alternativas viables de manejo y gestión de los desechos, es el trabajo en diferentes frentes igualmente importantes como lo son:

La aplicación y fortalecimiento de la legislación correspondiente dado que existe una Ley de Manejo de los Desechos y dentro de está contemplado un apartado para el Manejo de Desechos en la Construcción, sin embargo no existe aún el reglamento correspondiente.

Por otro lado, el trabajo de capacitación, concientización y formación sobre el tema de los desechos y su participación de los diferentes participantes de la actividad de la construcción tal es el caso de los diseñadores, los contratistas, los productores, los usuarios etc.

Además, se deben dar las condiciones necesarias para la aplicación y puesta en marcha del reciclaje, reducción y reutilización de los materiales de la construcción mediante la creación y estimulación de desarrollo de centros de acopio de materiales de construcción, capacitación y diseño de guías prácticas de aplicación en proyectos y la creación e implementación de políticas de manejo adecuado de los desechos en los proyectos, que aseguren optimización y uso racional de los materiales de construcción.

En el caso específico de los proyectos de construcción, la afectación al ambiente se inicia en la etapa de planificación de un proyecto, puesto que dependiendo del tipo, tamaño y complejidad del proyecto así será el consumo de materia prima o recursos naturales.

La sostenibilidad del proyecto debe iniciarse con la **Reducción** estimulando el uso adecuado de los materiales en las diferentes etapas del proyecto. La **Reutilización**, además de ser implementada en el proceso de ejecución del proyecto, también puede aplicarse en el proceso de planeación y diseño con la implementación de prácticas de reuso tal como la técnica llamada Deconstrucción especialmente aplicada en los casos de demoliciones y remodelaciones Finalmente, el **Reciclaje** puede iniciarse en el proceso de diseño con la especificación del uso de materiales reciclados sin embargo su máximo potencial de aplicación está en el proceso de ejecución.

Reducción en el uso de Materiales

Esta alternativa de reducir el uso de los recursos se inicia desde la concepción misma del proyecto en la etapa de planeamiento y diseño. Al planear el proyecto, debe pensarse en diseños funcionales y en procesos constructivos que utilicen tecnologías limpias que ayuden a minimizar en lo posible el uso de materiales. Es imprescindible el trabajo en equipo en donde todos los participantes aporten sus ideas de cómo realizar el proyecto en forma óptima. Diseños complejos, que requieran procesos constructivos complejos y tecnología sofisticada, provocarán mayores desperdicios de materiales y altos consumos de energía.

Los profesionales que tienen bajo su responsabilidad los diseños, deben promover que los diseños se compongan de estructuras no sofisticadas y de fácil construcción en especial que disminuyan el consumo de materiales especialmente aquellos cuya producción demanda gran consumo de energía. Es importante que se tome en cuenta el ciclo de vida de las edificaciones y pensar en diseños que simplifiquen la deconstrucción de la edificación al final de su vida útil tal como pensar en uniones mecánicamente más eficientes que simplifiquen su desmantelamiento. En el proceso constructivo es importante realizar una ejecución responsable de los procesos constructivos que optimicen el uso de todos los recursos y además, debe disminuirse el uso de estructuras temporales sobre todo de madera y de maquinaria que consume mucha energía en forma de combustible. Sin embargo, para lograr este objetivo debe trabajarse fuertemente en campañas de capacitación y concientización hacia los profesionales.

Reducción de los desechos

La reducción de los desechos es posible preveerla antes del inicio del proyecto en la etapa de planificación. En esta etapa es factible la toma de decisiones con relación a la selección de la mejor tecnología y de los métodos y procesos constructivos tendientes no solamente a optimizar los recursos sino también a reducir los costos del mismo. Es recomendable seguir los siguientes pasos:

- 1.** Identificar el tipo de desechos que se generará y estimar las cantidades de desechos que se producirán, mediante este análisis es posible escoger los métodos constructivos y las tecnologías que producen menos desechos.
- 2.** Investigar a nivel local la existencia de centros de reciclaje o acopio donde se puedan ubicar algunos desechos específicos.

3. Planificar antes de iniciar el proyecto, como manejar adecuadamente los materiales ver si es posible reciclar o reducir algunos y utilizarlos dentro del mismo proyecto.
4. Establecer un plan de Manejo de los desechos para el proyecto e imprimirlo y hacer que esté disponible en el sitio.
5. Determinar como manipular los desechos dentro del proyecto y como transportarlos fuera del mismo e incluir esta información en el plan.
6. Determinar estrategias y políticas para la ubicación de materiales reciclables y/o reutilizables e identificarlos claramente
7. Establecer un area definida para el trabajo de las diferentes cuadrillas. Por ejemplo almacenaje de la madera clasificándola por tamaños de tal modo que pueda ser identificada y utilizada fácilmente.
8. Determinar quien será el responsable del programa. Es importante seleccionar a una persona que tenga interés, conocimiento y preferiblemente experiencia en el reuso y reciclaje de materiales. Esta persona será responsable del control e inspección y hará posible que el plan se ejecute correctamente tanto por el personal de planta como por los subcontratistas.
9. Educar a las cuadrillas de la empresa y del subcontratista acerca del plan y ubicarlo en un lugar visible. Asegúrese que todos entienden el Plan.
10. Incorporar la educación del plan dentro de las agendas de reuniones programadas y reuniones de seguridad.
11. Incluir a todos los participantes dentro del proceso. Estimular sugerencias de mejora al plan
12. Ofrecer incentivos a los empleados que cumplan con el plan en forma adecuada.
13. Incluir en las licitaciones y contratos de proyectos requisitos para que las empresas se vean obligadas a prevenir reusar y reciclar.

REUSO de Materiales

Es común observar como de nuestras construcciones salen camiones transportando grandes cantidades de residuos considerados como basura pero que sin embargo, no se han analizado previamente para determinar si se le puede dar algún tipo de tratamiento previo. Es normal observar como se desechan y botan materiales con algún potencial para ser reutilizados o reciclados. Las razones principales para este tipo de comportamiento son

especialmente la ausencia de políticas adecuadas de gestión y manejo en el sitio del proyecto, la falta de conocimiento de los trabajadores (lo que se puede solucionar con adecuada capacitación), la inadecuada administración de los materiales por ejemplo el desperdicio que se genera cuando se llevan al sitio más cantidades de las que se necesitan y no se tiene una adecuada política de administración de los materiales. Además, aún existe en los ingenieros desconocimiento de las ventajas y beneficios de aplicar un manejo adecuado de los desechos especialmente las ventajas económicas al reducir la compra de materiales nuevos, la limpieza y aseo en el sitio de trabajo lo que se refleja en menos accidentes y mayor productividad y paralelamente el desconocimiento de cómo manejar estos desechos.

Por la facilidad con la que algunos materiales pueden ser reintegrados a la línea de producción, es posible especular que dentro de los residuos generados por la industria de la construcción, los metales y la madera son los materiales que mayor potencial de re-uso tienen, sin embargo, los residuos de las excavaciones, el concreto, las tejas, los ladrillos y cerámicas, son otros componentes que también han demostrado a nivel mundial, tener un potencial importante de re-uso o reciclaje.

Es importante establecer políticas en el sitio para capacitar a los trabajadores a aplicar correctamente los procesos del ciclo de los desechos. Una de estas políticas es la de separar los materiales en buen estado para ser utilizados en los mismos procesos de la obra o que estos sean trasladados a otras obras de la empresa en donde puedan ser reutilizados. Otra es la de capacitar y concientizar a los trabajadores para el uso óptimo de los materiales tal es el caso del acero, cemento, agregados etc, materiales que tienen grandes costos y que es posible mejorar su rendimiento.

Reciclaje

Por las características particulares de la mayoría de los desechos de la construcción es muy probable que gran cantidad de estos desechos se puedan reciclar tal es el caso de los desechos producto de la demolición de elementos de concreto o ladrillo. Esta práctica ya es normal en muchos países europeos y de Norte América. En estos casos, los productos deben de garantizar su calidad pues compiten en el mercado con los productos tradicionales.

En el caso de los productos derivados del concreto, en Costa Rica, no hay diferencia si el producto es utilizado en edificaciones, viviendas, o otro tipo de proyecto, en todos los casos, su composición es la misma.. La única diferencia estriba en los controles de calidad que se aplican en las diferentes industrias o fábricas que los producen, esta condición da un poco de ventaja al pensar que si estos productos de concreto se reciclaran tal como se reciclan en otros países podrían ser utilizados en rellenos o como material base de pavimentos,

aceras, parqueos, contrapisos o losas de piso ya sea en la misma obra donde se produce el desecho o en otras.

Particularidades para el uso de productos reciclados en Costa Rica

Aun cuando el reciclaje puede representar una alternativa viable para muchos de los materiales que en este momento se desechan en nuestro país, es una realidad que antes de que esta aplicación sea una alternativa real deben darse ciertas condiciones

1. Primeramente, se hace indispensable, el desarrollo e introducción de una legislación adecuada que regule el uso y destino de los residuos de construcción y demolición.
2. En segundo lugar, es necesario incentivar y fortalecer el desarrollo de empresas que reciclen productos derivados de la construcción y la creación de vertederos o lugares especializados en donde se reciban productos de desechos en condiciones adecuadas para ser reciclados.
3. En tercer lugar, los profesionales y usuarios de los servicios de arquitectura e ingeniería deben de considerar posibilidad de utilizar y recomendar productos reciclados en sus proyectos.
4. Finalmente es imprescindible que se establezcan centrales de reciclaje a lo largo del país y en sitios de desarrollo estratégicos para evitar que los costos de energía de transporte influyan en su aplicación y por el contrario vean en esta actividad una opción atractiva para los desarrolladores de proyectos.

Reciclaje de escombros

El reciclaje de los escombros, es un sector económicamente rentable y muy organizado en algunos países europeos como Alemania y Holanda en donde paralelamente también existen legislaciones restrictivas para su aplicación. En estos países, la escasez de recursos naturales, el alto grado de educación y concienciación de aspectos medioambientales y sobre todo el gran valor económico que se da al suelo, ha obligado a fomentar el reciclaje desde hace muchos años y con resultados muy positivos. Por ejemplo, en Holanda, las cotas de reciclaje de los escombros llegan al 60%

Según la experiencia en otros países, para que una central de reciclaje sea rentable, es necesario que se den las siguientes condiciones:

1. La localización de la central o planta de reciclaje debe responder a la oferta y demanda de material para reciclar y de material reciclado para utilizar.

2. La legislación del país debe ser favorable y apoyar prácticas responsables ecológicas.
3. Se debe disponer del capital suficiente para su establecimiento y funcionamiento. Por ejemplo en España, el costo de una central de reciclaje es de 240.000.000 de ptas. aproximadamente.

Es importante recalcar que la instalación de una planta fija de reciclado en Costa Rica, es de alto riesgo si se tiene en cuenta que en nuestro país, al igual que en la mayoría de países del área, no hay todavía una cultura de *Reciclaje en la Construcción*, por lo que no existe un mercado decidido a utilizar los productos reciclados. Por este motivo, es fundamental el fortalecimiento de la legislación existente así como la creación de políticas gubernamentales que fomenten y fortalezcan esta práctica.

Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta que existen una serie de ventajas y desventajas en las centrales de reciclaje móviles o fijas, que deben de ser estudiadas detenidamente para determinar la viabilidad económica de una u otra en una situación determinada.

Que es una Central de reciclaje?

Puede decirse, que una central o planta de reciclaje fija se parece mucho a la típica planta de producción de agregados (quebrador), no obstante, este tipo de central debe contar con el siguiente equipo y servicios:

- Servicios e instalaciones para la recuperación, clasificación y almacenamiento de las materias primas.
- Planta de trituración para los escombros.
- Servicios para la clasificación y venta de las materias primas recicladas.

La central de reciclaje deberá contar con espacio suficiente para llevar a cabo un apilamiento seleccionado de los diferentes tipos de escombros que se van recibiendo, para almacenar los granulados que va produciendo y para que las palas cargadoras u otro tipo de maquinaria, se desplacen con facilidad.

También se dan en algunos países, la utilización de centrales de reciclaje móvil lo cual consiste en una instalación-camión dotada de una trituradora, que va a permitir su traslado a los lugares donde se generen los escombros.

Los escombros, para ser reciclados, requieren tratamientos relativamente simples para ser convertidos en granulados. Los granulados reciclados son usados normalmente como material base para explanadas, drenajes, sub-bases de carreteras (como se realizó en España en las calles de la Villa Olímpica durante las obras olímpicas en Barcelona), y no se descarta la utilización de éstos en la fabricación de hormigón. En este sentido, en el caso de países europeos, el uso de los granulados reciclados en el hormigón se encuentra obstaculizado por la falta de criterios de aceptabilidad del material y

por la ausencia de procedimientos de control relacionados con el reciclaje, así como por normas y regulaciones adecuadas para este tipo de material.

En el caso de concretos reciclados, aun cuando estos pueden tener el problema de que la porosidad y la presencia de contaminantes sea difícil de eliminar por completo, es posible utilizarlos con éxito en algunas aplicaciones en las que actualmente se utiliza concreto de primera producción.

CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA DE LOS ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN

Una de las características del hormigón o concreto es que por su composición más del 75% del total de la mezcla la constituyen los agregados inertes y el resto los componentes de hidratación del cemento, es decir, silicatos, aluminatos e hidróxidos cálcicos hidratados. Esta situación permite la posibilidad de que, el hormigón producto de material calizo pueda ser utilizado como sustitutivo de la piedra caliza natural en el proceso de fabricación de cemento.

Sin embargo, para poder determinar la utilización de concretos de demolición como materia prima es necesario realizar un análisis de la composición química del mismo, con el objeto de determinar los contenidos de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO .

En el caso de los residuos de mampostería tales como pedazos de bloques, estos tienen una composición química diferente pero también pueden ser analizados para conocer su composición y ver la posibilidad de ser utilizados como materia prima en la fabricación de concretos y/o cementos.

Investigaciones sobre la Utilización de escombros de demolición

Actualmente en España, se están llevando a cabo investigaciones en morteros preparados con agregados gruesos reciclados y alternativas de utilización de agregados finos reciclados en prefabricados y morteros. También, se ha iniciado un proyecto para tratar de utilizar los escombros en un horno rotativo para la producción de clinker. Similarmente, el Grupo Lemona Industrial del grupo Cementos Lemona, está trabajando en el agrupamiento de empresas y centros de investigación del programa BRITE EUREAM para desarrollar dos líneas de investigación diferentes:

1. El empleo de escombros de demolición para la fabricación de hormigones de calidad
2. El empleo de fracciones finas en la producción del clinker.

Este proyecto llamado "Reciclado de escombros de demolición para la fabricación de cemento y hormigón fue presentado al programa de la Unión Europea Brite/Euream. Se trata de un proyecto de investigación con un marcado énfasis en el componente medioambiental, con el que se pretende la reducción de la cantidad de desechos, y la aplicabilidad de los mismos.

Este proyecto representa un gran avance en la búsqueda de soluciones para reducir el consumo de recursos naturales sin embargo se debe tomar en cuenta que en Europa está ya presente el principio de priorizar la recuperación, valorización y reciclado de los residuos, siempre que esto sea posible. El éxito del proyecto aseguraría un avance para desarrollar otras tecnologías de fabricación que eliminen residuos que contaminan. Con ello se podría conseguir un doble objetivo; por una parte, se elimina un residuo, y por otra, su utilización como materia prima en el proceso de fabricación de cemento reduciría el impacto ambiental de extracción de una cantidad equivalente de áridos de los tajos.

Un proyecto como este podría desarrollarse en Costa Rica, si se contará con elementos indispensables para su desarrollo tales como conciencia ambiental, interés empresarial, capital y voluntad general tal como que se hizo en Europa. Sin embargo, es importante considerar que en nuestro medio el uso de este tipo de residuos para la fabricación de hormigones ha de ser muy bien estudiado dado el riesgo de que esta materia prima pueda contener materiales contaminantes, cerámicas y hormigones producto de diferentes condiciones de producción y servicio.

Además debe asegurarse que cumple con todos los requerimientos de comportamiento estructural establecidos en nuestra normativa. Lo mismo se aplica para la utilización de agregados obtenidos producto de reciclaje de escombros en donde debe asegurarse que estos son utilizados para fines no estructurales no en estructuras con requerimientos estructurales definidos por los diseños.

Recuperación de energía almacenada en Materiales

Actualmente en nuestras construcciones se desechan algunos materiales como la madera, plásticos, papeles y cartones que se mezclan con el resto de los desechos sin ninguna clasificación previa. Algunos de estos materiales cuentan con energía almacenada que podría aprovecharse por ejemplo, la madera al final de su uso, cuenta con adherencias de concreto y clavos y no se le da ningún tratamiento previo por lo que es difícil desecharla o ubicarla en sitios de acopio. La madera de la construcción puede someterse a procesos mecánicos como la trituración o pasarla por cortadoras que produzcan chips que puedan ser utilizados no solamente como material combustible sino para

producir compostaje para jardines también podría convertirse en carbón y ser utilizada como fuente de energía .

En Costa Rica la madera es en algunas zonas utilizada como combustible para uso doméstico, el mismo uso se le puede dar como combustible para hornos industriales sin embargo para esto necesita un procesamiento previo. Además, la madera de la construcción, cepillada y tratada previamente, podría ser utilizada en la fabricación de otros subproductos como ganchos de madera, estacas, uso artesanal, prensas de ropa etc.

Es importante tener en cuenta que los materiales deben considerarse como desechos o basura y desecharlos, solamente en el caso que ya no tengan ninguna utilidad. productos como plásticos, papeles cartones y madera podrían servir como materia prima en el caso de hornos en la producción de cemento o de otra forma servir como combustible siempre y cuando no provoque o emanen sustancias toxicas o gases al ambiente.

Aplicación de la Técnica de Deconstrucción

En la actualidad, cuando se efectúa una demolición, la prioridad es el tiempo. Lo que se hace es derribar sin hacer distinción entre los diferentes componentes. De esta manera, las posibilidades de reciclaje son mínimas. Sin embargo, esta práctica tiene que cambiar y se tendrá que deconstruir de una manera más lenta, desmantelando de manera gradual las diferentes partes de la edificación. La recuperación de materiales es posible, sobre todo en proyectos de demolición, como por ejemplo la recuperación de los elementos arquitectónicos de estructuras antiguas.

El proceso de recuperación tiene que ser bien planificado para que la remoción de materiales se lleve a cabo de manera segura y sin que afecte el proceso de demolición. Los materiales como puertas, ventanas, tejas y vigas de madera o metal, se pueden retirar del proceso de demolición. Otros materiales de alto valor, como son las tuberías de cobre si las hubiera, por supuesto este tipo de materiales no es común en nuestro medio, se pueden recuperar. También es importante recuperar ladrillos de arcilla y tejas de arcilla los cuales tiene un alto valor económico en el mercado.

Por supuesto la práctica de la deconstrucción es un concepto nuevo en nuestro medio en donde hasta este momento se está intensificando más el proceso de demolición. Sin embargo, es una alternativa de manejo de desechos a largo plazo pues se puede implementar en los nuevos diseños pensando en realizar una construcción sostenible que utilice materiales que tengan las siguientes características:

- no sean contaminantes
- no consuman grandes cantidades de energía y recursos naturales

- originen pocos residuos
- Que puedan ser reciclados, reusados

Aplicación del Concepto de Construcción Sostenible

El desarrollar obras de construcción considerando aspectos ecológicos es una forma de encontrarle solución al problema de los desechos de la construcción. Aun cuando para esto se necesite cambiar el criterio de la mayoría de los diseñadores y hacer que los participantes de un proceso de edificación consideren en todas las etapas del ciclo de la obra la variable ecológica. En un futuro cercano tendrá que considerarse que cualquier construcción tendrá que poder reciclarse al final de su vida útil.

La Gestión en el manejo de Desechos de Construcción

La gestión de los desechos de la construcción no es un proceso fácil de implementar. Para realizar acciones que parecen tan sencillas tales como derribar, cargar, transportar y depositar en cualquier vertedero (ya sea controlado o incontrolado) cualquier tipo de estos residuos, se requiere de todo un método que comienza por gestiones complejas (y costosas), asignación de responsabilidades específicas, aspectos técnicos no asumidos todavía, etc. Es por eso necesario que desde un principio se establezcan las responsabilidades de todos y cada uno de los participantes con el objetivo de que estos adquieran nuevos hábitos para que la gestión de los residuos se convierta un método habitual de trabajo. Cada uno de los participantes del sector construcción, deberá asumir sus responsabilidades y participación en las estrategias y gestión de manejo de los residuos de la construcción por ejemplo;

Los profesionales orientarán sus proyectos hacia una mejor administración de los mismos de tal manera que se apliquen las técnicas de tratamiento de los desechos; los diseñadores implementarán soluciones constructivas que faciliten la reconstrucción, la aplicación de modulación y estandarización y diseñarán proyectos en donde la complejidad de los procesos no sea el factor determinante. Los municipios deberán liderar la gestión de los residuos de la construcción en sus comunidades. También los fabricantes de productos de construcción tienen su cuota de responsabilidad en la utilización y aplicación de los conceptos de producción más limpia.

Finalmente las universidades también deberán formar profesionales conscientes de la necesidad de incorporar conceptos de construcción sostenible en el desarrollo de sus proyectos y hacer que la construcción sea una actividad productiva con conciencia ambiental

Alternativas de Manejo implementadas con éxito en otros países

A continuación se enlistan algunas de las páginas de Internet que contienen alternativas de manejo viables para aplicar en nuestro medio que se han desarrollado y se aplican con éxito actualmente en países desarrollados y que han tenido una influencia positiva en la solución del problema de manejo de los desechos.

OIKOS

El sitio incluye una base de datos, llamada REDI, de más de 1.700 compañías que ofrecen productos de construcción ‘verdes.’

Guía de Recursos de Construcción Verde / Green Building Resource Guide

Provee información en una base de datos de más de 600 productos y materiales de edificación verdes. La Guía está disponible tanto como manual de referencia, o como base de datos en CD-ROM.

Guía a Elementos de Construcción Eficientes en Recursos / Guide to Resource Efficient Building Elements

Esta E-Guía del Centro para la Construcción de Tecnología Ingeniosa de NCAT provee descripciones e información para contactar a los fabricantes de más de 600 productos de construcción con eficiencia de recursos. La opción de eficiencia de recursos de materiales se discute en el texto de introducción.

Base de Datos de Productos con Contenido Reciclado / Recycled-Content Product Database

Consiste en una base de datos navegable propiedad de California Integrated Waste Management Board. En esta herramienta se puede encontrar un listado de índice de Especificaciones de Construcción y direcciones y contactos de otras empresas similares.

Second Use Building Materials www.seconduse.com: Empresa que nació en 1994 y que se dedica a recobrar materiales de construcción para darles a estos un segundo uso. Esta empresa recobra aproximadamente 100 toneladas de desechos de construcciones al mes y los vende a precios más económicos. Además tiene una base de datos que los posibles clientes pueden consultar acerca del inventario, el estado físico, el precio y fotografías de los mismos.

Existen también Asociaciones que fortalecen este tipo de iniciativas tal como la Asociación de Empresas de Reuso de Materiales de Construcción (Building Materials Reuse Association) BMRA www.buidingreuse.org, la cual es una organización educativa, sin fines de lucro, cuya función es apoyar a las

empresas para facilitar la reconstrucción y el reuso/reciclaje de materiales de construcción recuperados.

Otra alternativa de manejo es a través de la creación de páginas que intercambian materiales de construcción tal como "Kinas County Materials Exchange" www.metrolic.gov cuyo objetivo es tratar de sacar de la corriente de la Basura aquellos materiales que pueden ser reutilizables o reciclables y mantener su venta a precios muy económicos.

Existen también redes para reusar y reciclar materiales de construcción en donde es posible comprar, vender o intercambiar a través de las páginas de Internet materiales producto de los proyectos de construcción.

En algunos estados de Estados Unidos las iniciativas salen de las cámaras de comercio del área como alternativas para proteger los recursos y el ambiente entre estos están

2good2tons.com : es una página técnica en línea para el intercambio de materiales en grandes y pequeñas cantidades de materiales usados y otros elementos producto de las demoliciones y de la aplicación de deconstrucción.

Resource venture www.resourceventure.com es una página cuyo objetivo fundamental es formar a las empresas en aspectos ambientales y de gestión de los residuos de la construcción y demostrar que estas prácticas son económicamente factibles, prácticas y fáciles de implementar. Esto se realiza a través de simposios, seminarios, charlas, etc.

Un aspecto que es importante es que este tipo de iniciativas son promovidas a nivel de las localidades con apoyo de las diferentes fuerzas comunales y son para el beneficio de toda la comunidad.

Además, se han desarrollado proyectos en donde los constructores y contratistas apoyan iniciativas para el desarrollo de grandes centros de acopio de materiales reusados o nuevos que les sobran a las compañías y que se seleccionan clasifican y organizan para vender estos productos a precios más baratos especialmente para ayudar al mejoramiento y construcción de vivienda de interés social tal como El proyecto Nacional de Reciclaje de Baltimore, Estados Unidos

Conclusiones

La cantidad de residuos de demolición y construcción esta directamente asociada al crecimiento de la actividad en el país. Según, la información de la revista Construcción de la Cámara de la construcción, el crecimiento total de metros cuadrados de construcción en nuestro país, en relación al año pasado es de 11.43%. lo que indica que, la cantidad de residuos de construcciones y demoliciones en nuestro país también va a ir en aumento. Es por lo tanto de gran importancia encontrar alternativas al manejo de los desechos generados en actividades de la construcción.

El momento de apogeo de la industria de la construcción por el que atraviesa el país sin lugar a dudas provocará un aumento de las cantidades de residuos por lo que debe verse esto como una oportunidad para que nuestro país aplique soluciones prácticas y tecnologías más limpias en los procesos que permitan minimizar los residuos, optimizar las posibilidades de reducir y reciclar residuos y con esto reducir el impacto que esta actividad produce al ambiente.

Es un hecho que la falta de un sistema de gestión adecuado para este tipo de residuos, está creando un grave problema en el entorno de nuestras ciudades, problema que se agrava año tras año e incide directamente sobre el medio ambiente, propiciando su deterioro. Además, el desperdicio de materiales y recursos producto de malas prácticas representa un importante despilfarro, por cuanto se pierden una serie de recursos que podrían ser recuperados y reutilizados (maderas, hierros, tierras, papel, plásticos, etc..). Las actividades de recuperación, reuso, reciclaje de materiales de construcción pueden convertirse en un potencial económico para desarrollar nuevas industrias de servicio al sector construcción con la consiguiente recuperación económica e impacto social.

Es indispensable el fortalecimiento de aspectos tales como:

- Transferencia tecnológica e implementación de tecnologías limpias
- Financiamiento apropiado para el desarrollo de nuevas industrias e implementación de procesos más amigables con el ambiente
- Incentivos fiscales como un medio para promover estrategias de manejo y gestión de residuos en los proyectos
- Fortalecimiento de Mercados para aceptar los materiales nuevos producto de reciclaje

Actividades de gestión

Con el objetivo de dar solución al problema de los desechos, el gobierno debería desarrollar iniciativas que ayuden a la reducción de los desechos y al consumo excesivo de los recursos naturales. Es necesario, la creación de

estrategias de organización entre empresas gubernamentales y no gubernamentales en el desarrollo de programas orientados al logro de estos objetivos

- Promover la investigación y la aplicación de tecnologías limpias que ayuden a que los procesos sean más efectivos y se produzcan menos desechos en los proyectos.
- Establecer incentivos que promuevan la práctica de la reducción de desechos. Por ejemplo reducción de impuestos a empresas que reciclen o reutilicen sus recursos o donen material con algún grado de utilización y aprovechamiento a proyectos de promoción de obras sociales.
- Establecer planes nacionales que incluyan la reducción y minimización de los desechos.
- Estimular el uso de materiales reciclables en los proyectos construidos por el Estado y sus Instituciones, e incluir en los contratos y licitaciones apartados para que se contemplen la gestión y manejo de los desechos en los proyectos de construcción.

Finalmente, la exigencia y responsabilidad de una mejora en la protección del medio ambiente y la preservación de la naturaleza y del paisaje motiva a que, se establezcan por parte del sector construcción, prácticas que conlleven a disminuir el impacto que las sus actividades provocan y que sea necesario que este sector, al igual que muchos otros sectores industriales, afronten los problemas medioambientales que provocan y buscar nuevos sistemas que ahorren energía y materias primas en la producción de nuevos materiales y sistemas y prácticas más eficaces.

Siendo consecuente con estas responsabilidades y en procura de buscar y aplicar soluciones para el gestión y manejo de los desechos de la construcción se hace necesario multiplicar esfuerzos en procura de aspectos básicos tales como

- Aplicación de la legislación existente en aras de regular el uso y destino de los residuos de construcción y demolición
- Crear la infraestructura necesaria para llevar a cabo el cumplimiento de esta normativa (suficientes vertederos controlados y empresas de reciclaje).
- La adopción por parte de las Autoridades y los profesionales, lógicamente en forma responsable del uso y aplicación de productos reciclados en sus proyectos.
- Apoyo tanto financiero como de legislación para introducir y establecer plantas de reciclaje

Alternativas de Manejo más viables en Costa Rica

Una vez analizadas las principales alternativas de Manejo y Administración de los desechos en otros países, se puede concluir que en el caso de Costa Rica al igual que en otros países en donde se ha comenzado a analizar y buscar alternativas, el manejo de este tipo de desechos es en este momento manejable y requiere de atención inmediata pues de no dársele solución al problema este puede llegar a convertirse en un problema serio dado el actual crecimiento del sector construcción. Es factible aplicar y adaptar algunas de las metodologías internacionales de reducción, reciclaje y reutilización de recursos. Algunas son a corto plazo y otras los resultados pueden verse a mediano y largo plazo sin embargo lo importante es iniciar el camino en algunos casos estimulando la innovación y en otros adaptando experiencias exitosas.

Básicamente el problema en Costa Rica es la falta de concientización, a todo nivel, de la necesidad de optimizar recursos, no solamente para estimular el ahorro en costos sino para implementar y estimular el ahorro de los recursos naturales cuyo beneficio se verá a largo plazo. Al ser este factor un aspecto cultural se considera deben darse los mecanismos necesarios para iniciar cuanto antes un proceso de educación, aceptación y cambio de comportamiento.

Se considera el problema puede atacarse desde dos frentes, siendo los mismos igualmente importantes. Por un lado sería la parte de Institucionalidad que incluye reglamentación y normativa específicas a través de la creación de legislación y jurisprudencia en el tema y por otro lado el trabajo de capacitación y concientización en todos los niveles de los participantes del Ambiente Construido es decir, los fabricantes de productos de la construcción, los proveedores de servicios, los diseñadores y los ejecutores del proceso.

Como alternativas pueden nombrarse, el reciclaje de productos de concreto para aplicaciones no estructurales, el uso de madera de plantación en la construcción, por supuesto aquella(s) variedades que cumplan con los requisitos establecidos para el uso, la capacitación a nivel de proyecto en gestión y manejo de los desechos, el desarrollo de paginas web que estimulen la oferta y demanda de productos

Que se vislumbra como proyectos a desarrollar por parte de la Escuela de Ingeniería en Construcción

Es un hecho que el tema de manejo y Gestión de los desechos de la Construcción tiene un gran potencial de desarrollo y puede ser clasificado, en este momento, como de gran prioridad dado la urgente necesidad de darle solución adecuada al problema de los desechos en la construcción. También es una realidad que el alcance del problema es proporcional al incremento y crecimiento de la actividad de la construcción.

Una vez analizado el tema, se considera posible trabajar en varias líneas de trabajo que pueden trabajarse paralelamente aún cuando sus alcances y resultados puedan ser vistos en diferentes tiempos es decir a corto y mediano plazo.

En primer lugar se considera de gran importancia la conformación de una Comisión de Manejo de los desechos de la Construcción conformada por diferentes participantes de todos los sectores de la construcción e instituciones relacionadas que pueda dictar las directrices en el tema.

Esta Comisión sería liderada por la Escuela de Ingeniería en Construcción con la participación de representantes de La Cámara Costarricense de la Construcción, El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Empresas productoras tales como Holcim y otras afines, Organizaciones tales como El instituto del Concreto y el Cemento, El Ministerio de Salud, el MINAE etc.

El objetivo principal de esta Comisión sería el trabajar por el desarrollo de políticas orientadas hacia el manejo adecuado de los desechos de la construcción. Entre estas políticas pueden estar el desarrollo de normativa tal como del Reglamento de Manejo de Desechos de la Construcción, dado en Junio del presente año fue aprobada la Ley de Manejo Integral de Residuos pero aún falta por desarrollar su reglamento.

En segundo lugar se considera posible trabajar en programas de concientización y capacitación dirigidas a las empresas constructoras, mediante la impartición de charlas, guías prácticas y otros instrumentos que puedan ser desarrollados con este objetivo.

Dentro de este tema será planteado el desarrollo de un Seminario Internacional sobre Construcción Sostenible y como parte de este el tema de Manejo de los Desechos

En tercer lugar se presentará una propuesta de un proyecto de investigación específico sobre el reciclaje del Concreto en Costa Rica. Este proyecto sería desarrollado en conjunto con otras escuelas que tengan interés en participar y además tengan afinidad con el tema.

Finalmente se propone la continuación de proyectos de investigación en esta línea utilizando como recurso los estudiantes próximos graduarse a través de investigaciones que puedan ser realizadas como Proyectos de Graduación y Prácticas dirigidas.

Recomendaciones

Dada la importancia del tema del manejo de los desechos en la construcción y la necesidad de profundizar y consolidar alternativas de manejo y gestión de los mismos, se recomienda plantear el tema como uno de los ejes de investigación y desarrollo de la Escuela de Ingeniería en construcción y del CIVCO, en donde se desarrollen y consoliden alternativas de manejo como proyectos de investigación, dentro del marco del nuevo programa de investigación y desarrollo estratégico de investigación de la Escuela.

Identificar los productores de Desechos y los posibles consumidores es decir, empresas que acopien este tipo de materiales

Promover la coordinación modular como una alternativa de reducción de desecho

Utilizar los resultados de la primera y Segunda Etapa del proyecto Administración y Manejo de los Desechos en proyectos de Construcción, en conjunto con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada por Hijmen Twiller, como alternativas para consolidar equipos de trabajo con ejes temáticos

Identificar necesidades de capacitación de las empresas del sector construcción con el objetivo de a desarrollar programas de formación y cursos en el tema que ayuden a estas empresas a. entender el problema y encontrar soluciones al mismo.

Se recomienda como principales ejes temáticos del programa de Investigación y Desarrollo de manejo de los Desechos en Proyectos de Construcción las siguientes temas

- Alternativas para el uso de la Madera de construcción como Subproductos
- Alternativas para el desarrollo y aplicación de Concreto reciclado en usos no estructurales
- Recopilación de la Legislación relacionada con el tema en un Manual Instructivo e informativo para el Sector
- Diseño y publicación de Guías prácticas de Manejo de los Desechos en proyectos de construcción

- Coordinación y establecimiento de Alianzas Estratégicas con empresas del sector productivo y suplidoras de productos de construcción para disminuir los desechos en la fuente.
- Promoción de formación de empresas de servicio en el sector de la construcción enfocadas a la gestión de Manejo de los Desechos
- Programas de Capacitación a las Empresas constructoras en administración y Manejo de los Desechos en el sitio de Trabajo
- Desarrollo de proyectos piloto en conjunto con organizaciones del Sector tales como el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica y Cámara de la construcción en temas relacionados con el Manejo de los desechos y la promoción del concepto de Construcción Sostenible .
- Desarrollo de proyectos de investigación con otras Escuelas del ITCR
- Aplicación de la técnica de Deconstrucción en Costa Rica.

BIBLIOGRAFÍA

- Ley para la gestión integral de residuos, La gaceta 27 de Junio del 2007
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES: *Priority Waste Stream: Construction and Demolition Wastes, Focus/Options, Document, First Draft*. Berlín: ITU, 1994.
- *Jornada técnica, medio ambiente y construcción. CONSTRUMAT, 5 de Abril de 1995: Conferencia sobre la experiencia alemana en el reciclaje de materiales residuales de la construcción: La Rotación de los Materiales de la Construcción*. Barcelona: Remex, 1995.
- NATIONAL ASSOCIATION OF DEMOLITION CONTRACTORS: *Construction Waste & Demolition Debris Recycling ... A Primer*. Doylestown: SWANA, 1993.
- *Recursos Naturales: Reutilización de residuos de construcción y demolición*. País Vasco: Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, nº 12, 1994, 1-61.
- *Subproductes, Butlletí de la Borsa de Subproductes de Catalunya: La Construcció Revalora els Enderrocs*. Barcelona:

Consell de les Cambres Oficials de Comerç, Indústria i Navegació de Catalunya, nº 18, Gener-Febrer 1995, 9-13.

- TRAVERS MORGAN, Symonds: *Priority Waste Stream: Construction and Demolition Waste, Draft Final Information Document*. Berlín: ARGUS, 1995.

Limitaciones y problemas encontrados

En la realización de este proyecto Administración y Manejo de los Desechos en Proyectos de Construcción II Etapa Opciones de Manejo, se presentaron una serie de inconvenientes que hicieron que no se pudieran cumplir a cabalidad los objetivos del mismo. Para una mayor comprensión de esta situación se detallan a continuación estas circunstancias.

1. La I Etapa del Proyecto Evaluación y Monitoreo se extendió 6 meses más del tiempo establecido dado que los proyectos de construcción que se estaban monitoreando se extendieron en su plazo de finalización, esta situación provocó que la Etapa II se iniciará 6 meses después de los programado. El proyecto estaba programado a iniciar en abril del 2005 y se inicio en octubre del 2005.
2. Al acercarse el plazo de conclusión del proyecto y ante la situación de poco avance del mismo por las razones explicadas anteriormente. Se presentó al Comité Asesor de la Escuela, una solicitud de Ampliación del Proyecto. Esta solicitud fue rechazada por el Comité Asesor de la Escuela por considerarse que había habido poco avance.
3. Aún cuando no fue aprobada la ampliación del proyecto, se ha seguido trabajando en la investigación hasta la fecha.

Actividades Relacionadas con el Proyecto en las que se ha seguido trabajando

- Se han guiado dos Prácticas de Especialidad Dirigidas de estudiantes para optar por grado de licenciatura en Ingeniería en Construcción, en el campo del Manejo de los Desechos. La primera de ellas consistió en el diseño de instrumentos para la implementación, verificación y control de un plan de gestión y manejo de desechos en una empresa constructora. La segunda , la cual no ha sido aún evaluada por la Escuela de Ingeniería en Construcción, es un plan de Manejo de Desechos y un Manual de Manejo de Desechos en una Empresa Constructora

- Se apoyó como profesor guía, la pasantía del estudiante de Maestría de la Universidad de Eindhoven Hijmen Twiller. El señor Twiller realizó su tesis de Maestría en Manejo de los Desechos de la Construcción en Costa Rica.
- Se participó en la redacción y aplicación de la Encuesta que sirvió de base para el desarrollo del Proyecto del estudiante Twiller.
- Se organizó en conjunto con la Ing. Lilliana Abarca y el Ing. Rolando Fournier un Foro en el tema de Manejo de Desechos en la Construcción. Este Foro se realizó el 13 de setiembre del presente año y contó con la asistencia de mas de 60 representantes de empresas, instituciones y organizaciones gremiales relacionadas con el sector de la construcción.
- Se participó en dicho Foro, con una ponencia de manejo de Desechos en la Construcción.
- Se escribió un artículo relacionado con el tema en el periódico Opinión Ambiental.

