

**MODALIDAD DE PRÁCTICA EMPRESARIAL CON APOORTE EN:  
MANEJO Y REUTILIZACION DE ESCOMBROS, EN UNA OBRA DE  
CONSTRUCCION DE VIVIENDA.**

**MARIA JULIANA REYES MARTINEZ**

**Código: 2040238**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2010**

**MODALIDAD DE PRÁCTICA EMPRESARIAL CON APORTE EN:  
MANEJO Y REUTILIZACION DE ESCOMBROS, EN UNA OBRA DE  
CONSTRUCCION DE VIVIENDA.**

**MARIA JULIANA REYES MARTINEZ**

**Código: 2040238**

**TRABAJO DE GRADO REALIZADO EN LA MODALIDAD DE  
PRACTICA EMPRESARIAL PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**Director:**

**ALEXIS VEGA ARGUELLO**

**Ingeniero Civil.**

**Docente Escuela de Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2010**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	14
1. MATERIALES Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	17
2. GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN CONSTRUCCIÓN.....	21
3. BENEFICIOS DEL BUEN MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	26
4.MANEJO DE DESECHOS DE LA CONSTRUCCIÓN A NIVEL INTERNACIONAL.....	27
5. ESTADISTICAS.....	33
6. IMPACTO ECONOMICO.....	34
7. IMPACTO AMBIENTAL.....	35
8. REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE ESCOMBROS.....	38
9. ENVASES.....	41
10. NORMATIVA.....	43
11.ESCOMBROS GENERADOS EN LOS ALGUNOS PROCESOS DE CONSTRUCCION.....	43
11.1 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE MAMPOSTERIA EN SUCIO.....	43
11.2 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE MAMPOSTERIA EN LIMPIO.....	46
11.2.1 <i>Posible reutilización del ladrillo.....</i>	<i>48</i>
11.3 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE FRISO..	49
11.3.1 <i>Posible reutilización del material del friso.....</i>	<i>52</i>
11.4 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE ESTRUCTURA.....	53
11.4.1 <i>Malla electrosoldada.....</i>	<i>54</i>
11.4.2 <i>Aceros de refuerzo.....</i>	<i>55</i>

11.4.3 Concreto.....	56
11.5. ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE MORTERO.....	58
11.5.1 <i>Posible reutilización de la arena.....</i>	60
11.5.2 <i>Posible reutilización del papel.....</i>	61
11.6 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE PISOS Y ENCHAPES.....	63
11.6.1 <i>Envases plásticos.....</i>	65
11.6.2 <i>Cajas de cartón.....</i>	67
11.7 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE ESTUCO.....	68
11.8 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE GRANITO.....	71
11.8.1 <i>Posible reutilización del mármol.....</i>	71
<b>12. ANALISIS DE COSTOS Y DESPERDICIOS DE LOS PROCESOS ANALIZADOS.....</b>	<b>71</b>
12.1 DESPERDICIO DE EMPAQUES EN LOS PROCESOS ANALIZADOS.....	72
12.2 DESPERDICIOS GENERADOS EN LOS PROCESOS ANALIZADOS.....	72
12.2.1 <i>Desperdicios por procesos.....</i>	73
12.2.2 <i>Desperdicios por materiales.....</i>	75
12.2.3 <i>análisis de costos y desperdicios conglomerado.....</i>	77
<b>13. ACTUAL CAMPAÑA DE RECICLAJE.....</b>	<b>79</b>
<b>14. VISITA A LA ESCOMBRERA EL DORADO.....</b>	<b>81</b>
<b>15. PLAN DE CLASIFICACIÓN DE ESCOMBROS Y POSIBLE REUTILIZACIÓN.....</b>	<b>84</b>
15.1 RECOLECCIÓN.....	86
15.2 SEPARACIÓN.....	87

15.3 ALMACENAMIENTO.....	88
15.4 TRATAMIENTO.....	90
15.5 TRANSPORTE.....	96
15.6 DISPOSICION FINAL.....	97
<b>16. SITUACION ACTUAL EN COLOMBIA.....</b>	<b>99</b>
16.1 PROGRAMA GREEN BUILDING.....	100
16.1.1 <i>Proceso a seguir para convertirse en Socio de GreenBuilding.....</i>	<i>101</i>
16.2. CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE (CCCS).....	102
16.3 OTROS EJEMPLOS DE CONSTRUCCIONES ECOLOGICAS EN COLOMBIA.....	103
16.4 PRODUCTOS Y EMPRESAS ECOLOGICAS EN COLOMBIA.....	103
16.5 NOTA DE INTERES EN OTRO PAIS.....	104
<b>17. CONCLUSIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>18. VOCABULARIO.....</b>	<b>110</b>
<b>19. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>112</b>

## LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Muros de mampostería en sucio antes de ser frisados.....	41
Figura 2. Materiales de mampostería en sucio por apartamento (74.4m <sup>2</sup> ).....	41
Figura 3. Escombros de mampostería generado por las regatas eléctricas.....	43
Figura 4. Escombros de mampostería .....	43
Figura 5. Ejemplos de mampostería a la vista.....	43
Figura 6. Materiales de mampostería en limpio por apartamento (74.4m <sup>2</sup> ).....	42
Figura 7. Escombros de mampostería en limpio.....	42
Figura 8. Polvillo de ladrillo generado por la cortadora.....	45
Figura 9. Materiales utilizados en friso (74.4 m <sup>2</sup> ).....	46
Figura 10. Culata recién chafarreada.....	47
Figura 11. Proceso del friso interno.....	48
Figura 12. Proceso del friso externo.....	49
Figura 13. Escombros generado en el friso.....	49
Figura 14. Proceso constructivo de la estructura.....	50
Figura 15. Malla electrosoldada para placas y muros.....	51
Figura 16. Aceros de refuerzo para muros y placas.....	52
Figura 17. Chatarra generada en el proceso de la estructura.....	53
Figura 18. Reutilización dada al concreto en la obra.....	54
Figura 19. Desperdicio de concreto.....	55
Figura 20. Materiales de mortero por apartamento (74.4m <sup>2</sup> ).....	55
Figura 21. Proceso del mortero de nivelación.....	56
Figura 22. Almacenamiento de arena enfrente de la torre que se va morterear.....	57

Figura 23. Sobres de papel generado por los bultos de cemento.....	58
Figura 24. Protección de la loza de piso con papel.....	59
Figura 25. Desperdicios de madera utilizados como leña para el proceso de cocion del almidón.....	60
Figura 26. Material de pisos y enchape por apartamento (74.4 m <sup>2</sup> ).....	60
Figura 27. Reformas de enchape en los baños y cocina.....	61
Figura 28. Reutilización de lozas en la obra.....	62
Figura 29. Desaseo generado por el proceso de pisos y enchapes.....	62
Figura 30. Envases plásticos de alfa listó y binda boquilla.....	63
Figura 31. Cajas de cartón donde viene la loza.....	64
Figura 32. Desperdicio generado por las cajas de cartón.....	64
Figura 33. Sanitarios, pedestales y lavamanos en cajas de cartón.....	64
Figura 34. Hornos, griferías e incrustaciones en cajas de cartón.....	64
Figura 35. Material por apartamento generado en el proceso del estuco).....	66
Figura 36. Desperdicio de estuco.....	67
Figura 37. Desperdicio de mármol en granito pulido.....	68
Figura 38. Grafica del desperdicio de los procesos analizados.....	71
Figura 39. Grafica de desperdicios por material.....	72
Figura 40. Grafica costos de materiales.....	75
Figura 41. Grafica costo de desperdicios.....	75
Figura 42. Actual campaña de reciclaje en la obra.....	77
Figura 43. Escombrera el Dorado.....	78
Figura 44. Llegada de volquetas y descargue de material.....	78
Figura 45. Escombros provenientes de construcción.....	79
Figura 46. Acumulación de escombros antes de perfilar.....	79

Figura 47. Terreno recién perfilado.....	80
Figura 48. Escombros sin clasificar.....	80
Figura 49. Diferentes tipos de escombros.....	80
Figura 50. Escombros en general.....	81
Figura 51. Proceso de perfilación.....	81
Figura 52. reutilizacion de residuos de un derribo.....	93
Figura 53. Fotografias del edificio de la Caja de Compensación Familiar Compensar, ubicado en Bogota, Colombia. ....	96
Figura 54. Fotografias del edificio de la camara de comercio, ubicado en Bogota, Colombia. ....	98
Figura 55. Fotografia del edificio de la multinacional farmaceutica Novartis, ubicado en Bogota, Colombia. ....	98
Figura 56. bloques de plastico.....	102

## LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Cantidades aproximadas de residuos de la construcción, a lo largo de 1990, en otros países.....	26
Tabla 2. Material de malla electrosoldada utilizado por apartamento.....	51
Tabla 3. Material de varillas para placas y muros.....	52
Tabla 4. Material de concreto utilizado por apartamento.....	53
Tabla 5. Total de cajas de cartón generadas por envases de elementos.....	65
Tabla 6. Desperdicio de empaques en los procesos analizados.....	69
Tabla 7. Desperdicios generados en los procesos analizados.....	70
Tabla 8. Desperdicios de materiales en los procesos analizados.....	71
Tabla 9. Lista de precios.....	73
Tabla 10. Control costos y desperdicios consolidado.....	74
Tabla 11. Materiales de construcción que habitualmente pueden reutilizarse.....	93

## RESUMEN

**TITULO:**

Modalidad de práctica empresarial con aporte en: manejo y reutilización de escombros, en una obra de construcción de vivienda.\*

**AUTOR:**

Maria Juliana Reyes Martínez.\*\*

**PÀLABRAS CLAVES:**

Escombros, desperdicios, reciclaje, reutilización.

**CONTENIDO:**

La construcción es una de las actividades que más modifican el ambiente, consumiendo recursos naturales y produciendo grandes volúmenes de desechos; este proyecto trata de hacer un llamado a realizar acciones responsables con nuestro planeta implementando buenas prácticas de manejo de estos desechos.

La mayoría de los materiales de la construcción que se botan son considerados desechos pero en realidad estos son residuos, cuyo destino final serán los botaderos, pero algunos tienen algún potencial para ser reciclados y reutilizados y de esta manera, reincorporarse al proceso productivo.

Por medio de un análisis de información de diferentes fuentes, visitas de obra y entrevistas a profesionales del medio, se plantea un plan de clasificación de escombros y posible reutilización analizando los escombros generados en los procesos de: mampostería en sucio, mampostería en limpio, friso, estructura, mortero, pisos, enchapes, estuco y granito.

En el análisis de los anteriores procesos se concluyo un 4.7% de desperdicio por toda la obra y que el proceso que mayor desperdicio genera es el del estuco (10%), y el material que mayor desperdicio genera es el caolín (20%).

El material mas costoso de los utilizados en los proceso analizados es el concreto, y el proceso mas costoso es el de estructura; por esto es importante realizar una buena interventoria en el proceso de estructura y un cuidado especial del concreto. También se debe dar un buen manejo de las varillas de acero de refuerzo y de la malla electrosoldada pues donde mas plata desperdiciamos es en estos dos materiales, a pesar de que la malla y las varillas de acero son mas baratas que el concreto se desperdician mas y el resultado del análisis de los procesos nos da el valor mas grande de precios de desperdicios en estos.

---

\*Proyecto de Grado

\*\* Facultad de fisicomecanicas. Escuela de Ingeniería civil. Director: Alexis vega.

## ABSTRACT

### TITLE

Internship with contribution to: rubble management and reuse in a construction building.\*

### AUTHOR:

Maria Juliana Reyes Martinez.\*\*

### KEY WORDS:

Rubble, wastes, recycling, reuse.

### CONTENT:

The construction industry is one of the activities that modify the environment the most due to the fact that it uses natural resources and produces a big volume of wastes. This project is aimed to raise awareness so that responsible actions to help our planet and good waste management practices are held.

Even though most of the materials that are thrown away from construction are considered to be wastes, what are left at the end of the construction process are only residues, which will end up in garbage dumps. However, some of them still have some potential to be recycled and reused, and in this way, being reincorporated in the productive process.

Finding information throughout different sources, visiting the construction site and interviewing different professionals from the construction field, a rubble classification and possible reuse plan was considered, analyzing rubbles generated in the different processes of dirty masonry, clean masonry, frieze, floor, frame-work, mortar, veneer, stucco, and granite were analyzed.

In the analysis of the previously mentioned processes it was found a 4.7 % of waste in all the building, that the process with the biggest dump generation was the stucco (10%) and the material that are wasted the most are the kaolin (20%).

The most expensive material used in the analyzed processes is the concrete, and the most expensive process is the framing, because of that it is important to carry out a good auditing in that processes, to give attention to the management of concrete, steel rods and the welded mesh, due to the fact that the last two ones are the ones in which the company wastes the most money; even though the mesh and the rods are cheaper than concrete, they are wasted the most and the result of the analysis of the processes gives us the highest dumps spent cost on them.

---

\*Degree` Project.

\*\*Physics and mechanics` faculty. School of civil engineering. Director: Alexis Vega.

## INTRODUCCION

La actividad de la construcción se ha constituido en un indicador del crecimiento de los pueblos. Cada día es necesario desarrollar proyectos que lleguen a satisfacer las necesidades de los habitantes y que respondan a sus estilos de vida, pero este desarrollo es a la vez un llamado a realizar acciones responsables con nuestro planeta, el cual es cada vez más agobiado y maltratado por los estilos de vida que resultan insostenibles.

La industria de la construcción es una actividad necesaria, pero a la vez es una de las actividades que más modifican el ambiente, puesto que exige un gran consumo de recursos naturales y produce grandes volúmenes de desechos.

Estos desechos son 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.; cuando estos 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 sólo afecta el paisaje, sino que provoca contaminación especialmente si estos contienen residuos de aceites, pinturas o solventes.

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 reciclados y reutilizados siempre y cuando se apliquen adecuadas políticas de gestión y manejo en la ejecución de los proyectos.

El manejo de los desechos está convirtiéndose en una de las mayores preocupaciones en los proyectos de construcción, no solamente por la necesidad de reducir su cantidad sino también porque actualmente existe una mayor presión de la sociedad por desarrollar proyectos más amigables con el ambiente.

La gestión y manejo de los desechos de construcción representa una oportunidad para aquellas empresas que quieren ser exitosas en un mercado cada vez más competitivo y para aquellas que deseen hacer las cosas bien. Por medio de la implementación de políticas de manejo y gestión de los desechos las empresas constructoras y sus proyectos tendrán una oportunidad de economizar dinero, reducir costos, optimizar recursos y sobre todo construir una imagen importante de la empresa.

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; 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.

El ingeniero de obra toma un papel preponderante en el desarrollo del proyecto, ya que su dirección y las políticas que emita en materia de manejo de materiales son básicas, al igual que la supervisión por parte del maestro de obras. El ingeniero del proyecto en conjunto con el maestro de obras, tienen la responsabilidad sobre el uso y manejo adecuados de los materiales, pues deben promover una disminución de los desechos por medio del óptimo aprovechamiento de los materiales, por ejemplo, el maestro armador debe conocer cómo modular las varillas, de manera que no se produzcan desperdicios en el acero, los carpinteros deben conocer de qué manera optimizar la madera y el albañil cómo utilizar adecuadamente los materiales de modo que no generen desperdicio.

Aún cuando la mayoría de los materiales de la construcción que se botan son considerados desechos, lo que en realidad se tiene como resultado del proceso constructivo son residuos, cuyo destino final serán los botaderos, pero algunos tienen algún potencial para ser reciclados y reutilizados y de esta manera, reincorporarse al proceso productivo.

El mejor camino para entender el fenómeno de los desperdicios, en las construcciones nuevas es ir directamente a las obras y conversar con los generadores “involuntarios” observando movimientos de materiales, contenedores, transportes, lugares de almacenaje, etc...

Al mismo tiempo que la construcción avanza, otra u otras estructuras, van creciendo en algún lugar de la obra con pilas de desechos y

materiales sobrantes generados por el proceso de las tareas que se van realizando y acumulación de "basura", originada por el barrido y limpieza que se efectúa diariamente.

La metodología implementada en el presente trabajo se desarrolla en las siguientes etapas:

- Análisis de la información existente en diferentes fuentes, revisión de bibliografía técnica, de publicaciones en Internet, trabajos publicados, etc. y, entre estos, los antecedentes vinculados al tema de la investigación.

- Visitas de obra (con la correspondiente observación y análisis fotográfico de las mismas) con el fin de identificar los desechos de los distintos materiales empleados en la construcción, teniendo en cuenta el gran aporte de los mismos a la generación de residuos, y su posibilidad de reciclaje y/o reutilización, según su material y factibilidad de limpieza.

- Entrevistas a profesionales del medio (arquitectos, ingenieros y/o constructores), para evaluar actitudes frente a los residuos de construcción, los envases y los mercados secundarios, desde los puntos de vista económico y ambiental.

## **1. MATERIALES Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.**

Los materiales utilizados en la construcción son muchos y de variada naturaleza, lo que determina un manejo diferenciado de los mismos, según el tipo de recursos, la cantidad en existencia, el costo de la

extracción y el mayor o menor impacto que producen en el ambiente, en las diferentes etapas que integran su ciclo de vida: extracción, purificación, transporte, consumo, reutilización, reciclaje y disposición final; de todas estas etapas sólo la reutilización y el reciclaje tienden a reducir la degradación del ambiente.

En la construcción se generan residuos de suelo, roca, piedra, grava, ladrillo y bloque, hormigón, maderas, cableados, plomería, revestimiento de paredes, yeso, restos de tejados, pavimento asfáltico, metales (ventanas, pasamanos, rejas), concreto y pedazos de hierro durante la estructura; mampuestos y mortero durante la mampostería; retal de cerámica y pintura, entre otros.

Así, los materiales de construcción pueden ser:

- Reciclables y/o Reutilizables: papel y cartón, vidrio, metales, cristales, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura etc.

- Exclusivamente Reutilizables: Desechos sólidos pétreos los cuales sólo se somete a procesos de trituración para ser reutilizados, residuos de concreto solidificados, ladrillos y agregados como arena y piedra.

- 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 depende de las recomendaciones del fabricante.

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.

De las obras no sólo se recuperan materiales, sino también componentes constructivos, como puertas, ventanas, vigas, artefactos sanitarios, revestimientos, tejas, ladrillos y otros materiales similares que puedan ser reutilizados sin la necesidad de su procesamiento previo.

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; 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.

En el campo de los materiales de construcción, la situación actual de nuestra edificación se caracteriza por el uso masivo de materiales pétreos (más del 50% de su peso) debido al dominio del hormigón armado como material base de la edificación, en una situación radicalmente diferente a la de hace cincuenta años, en la que el hormigón armado tenía un papel limitado a elementos estructurales muy concretos. Más allá de esa presencia dominante del hormigón armado (cemento y acero), los materiales tradicionales (cerámica, maderas) se presentan en formatos cada vez más elaborados mediante procesos industriales más sofisticados para responder a necesidades más marginales respecto a la habitabilidad y siendo evacuados de sus funciones primarias más tradicionales (como la obtención de la resistencia y la

estabilidad ) y permaneciendo en ellas, cuando lo hacen, de forma cada vez más subsidiaria y dependiente de otros materiales para asegurar la funcionalidad de los elementos constructivos.

Pero, más allá de esas condiciones, la producción de materiales de construcción con materiales no renovables debe basarse en un reciclado de esos materiales de forma que se garantice al máximo el cierre de los ciclos materiales, y se limite al mínimo la generación de residuos. Y eso depende tanto de aprovechar las oportunidades que presenta cada material como de definirlo como un objetivo del sector y, de manera más amplia, de la sociedad.

Un ejemplo del tipo de cambio necesario puede suponerlo el reciclado de los áridos para la fabricación de hormigón. No sólo se trata de aumentar progresivamente la cantidad de reciclado en nuestros hormigones para evitar la extracción de áridos, sino de plantearse finalmente qué tipos de hormigones demos fabricar sólo con reciclado, cuáles son las fuentes de reciclado disponibles y ajustar las demandas de utilidad de la edificación.

La cantidad de desechos que se genera en las obras de construcción está directamente relacionada con los siguientes aspectos:

- Políticas de administración del proyecto
- Capacitación de la mano de obra
- Políticas de proveeduría y manejo de materiales
- Calidad de la mano de obra
- Tamaño de la obra
- Complejidad del proyecto

## **2. GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN 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.

Establecer un programa de gestión de residuos de escombros es una norma de carácter proambiental, que es imprescindible de implementar en todo proyecto de construcción y que debe ser elaborada con soluciones polivalentes, es decir que ofrezcan soluciones particulares pero que a la vez pueden ser integradas al sistema que tenga la región. La finalidad de la gestión de los escombros, es el aprovechamiento mediante un tratamiento que permita la obtención de un producto técnicamente viable para el uso en obras civiles como vías, edificaciones, ferrocarriles, estaciones petroleras, puentes, etc; de esta forma se contribuye a mitigar la contaminación que causa la acumulación en terrenos potencialmente útiles. Es decir, es el desarrollo de un conjunto de actividades para dar un destino adecuado a este tipo de residuos con el fin de proteger el medio ambiente y al entorno que lo rodea.

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.

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, asignación de responsabilidades específicas, aspectos técnicos no asumidos todavía, etc. Es 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 en un método habitual de trabajo.

En lo que hace referencia a las principales características de la situación actual de la gestión de los residuos de construcción, se deben destacar los siguientes aspectos.

- Todavía existe el vertido incontrolado, ya sea directamente en el medio o en escombreras. De los vertederos controlados, una parte importante no cumplirían las exigencias ambientales de la normativa vigente al respecto. Por lo tanto, hay un déficit importante en la red de instalaciones de gestión y valorización (vertederos, centros de transferencia y plantas de reciclaje).
- Los proyectos de arquitectura y obra civil no tratan de forma específica y detallada la gestión de los residuos de construcción.

Se tendrían que desarrollar planes de gestión de residuos tal como se hace en otros sectores.

- Todavía no podemos apreciar en las obras de construcción una separación selectiva de los materiales en general ni de los residuos peligrosos o especiales.
- En principio si no se toman determinadas medidas incentivadoras (normativas o económicas), debido a las características intrínsecas de este tipo de residuos, su potencial de reciclaje será inferior que en otros sectores industriales.
- Los valores de reutilización y reciclaje a nivel nacional se alejan mucho de los obtenidos en los países más adelantados al respecto y en la planificación prevista.
- Existen distintos factores relacionados con el vertido de residuos que hasta que no estén “normalizados”, difícilmente se podrá pasar a la etapa de reciclaje. Por un lado, la eliminación de los vertidos incontrolados (y la adecuación de los vertederos controlados a las exigencias de la normativa).
- Falta una sensibilidad mayor para “aprender y actuar” a partir de la experiencia de otros países y comunidades autónomas que ya han aplicado políticas y realizado experiencias sobre este tema.
- Desde la administración pública se tendría que aumentar el esfuerzo por promulgar la normativa técnica progresivamente asumible por el sector del reciclaje que permita la utilización de los materiales reciclados (y defina parámetros de calidad de los productos), y además una legislación adecuada que regule el uso y destino de los residuos de construcción y demolición.
- A pesar de que se están llevando a cabo importantes acciones al respecto, tanto desde el ámbito de la normativa, como de la

investigación, faltaría concretar una acción y faltaría la infraestructura necesaria para llevar a cabo el cumplimiento de esta normativa (suficientes vertederos controlados y empresas de reciclaje).

- Desde las empresas y organizaciones de recicladores, velar por el cumplimiento de la normativa y, sobretodo, garantizar los requerimientos de calidad.
- Desde el sector en general, promocionar el uso de materiales reciclados (y reciclables), incidiendo en la importancia dentro de las estrategias para introducir la sostenibilidad en la construcción.
- Capacitación de los diseñadores, directores de proyectos y maestros de obra sobre el tema de los desechos y su manejo responsable y una adopción de medios y disposiciones responsables por parte de los profesionales.

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). 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 que así lo permitan como:

- 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 los ciudadanos y para el ambiente.
- Los equipos y herramientas adecuados para cada trabajo o actividad.
- El uso de material normalizado y con las dimensiones ajustadas a las líneas arquitectónicas (puertas, ventanas, luminarias)
- Los sitios de trabajo deben tener condiciones de acceso, iluminación y ventilación.
- El suministro de materiales se debe organizar mediante sistemas mecanizados o corredores de abastecimiento, según sea la actividad a realizar; por ejemplo, suministro de arena debe garantizar que se de la menor pérdida de material y la menor contaminación por material particulado.
- Las normas de salud ocupacional y seguridad industrial deben cumplirse de manera que los trabajadores cuenten con los elementos adecuados para la manipulación de los materiales.
- Todos los materiales deben ser descargados en forma ordenada y localizados en sitios destinados para el acopio sin pérdida de los mismos.

En la línea de producción se ofrecen al usuario alternativas de consumo sostenible, 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.

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.

Es un hecho que la cantidad de residuos de demolición y construcción está directamente asociada al crecimiento de esta actividad en el país. El crecimiento de la industria de la construcción, y la tendencia de crecimiento de la industria, predice el aumento de residuos de construcciones y demoliciones.

Este crecimiento de la industria de la construcción sin lugar a dudas debe verse como una oportunidad, para encontrar soluciones prácticas y aplicar 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.

### **3. BENEFICIOS DEL BUEN MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

✧ Mejor imagen del proyecto y de la empresa.

- ✧ Reducir la producción y el consumo de recursos, evitando el vertido y/o acopio indiscriminado de los mismos, afectando positivamente en el ambiente.
- ✧ Preservar los recursos.
- ✧ Aumentar la vida útil de los sitios de disp. final.
- ✧ Disminuir el bote clandestino de estos materiales.
- ✧ Los escombros reciclados sustituyen a veces a los materiales de cobertura extraídos de fuentes naturales.
- ✧ Sustentabilidad ambiental – Desarrollo sostenible
- ✧ Minimización en la generación de residuos (basura cero).
- ✧ Maximizar el uso de los materiales reciclables.
- ✧ Educación para prevención.
- ✧ Mejorar efectos sobre la salud relacionadas con los residuos sólidos.
- ✧ Evitar accidentes y riesgos ocupacionales.
- ✧ Evitar contaminación de aguas (superficiales y subterráneas); y la contaminación del aire.
- ✧ Evitar el Impacto sobre el paisaje y sobre el suelo.

#### **4. 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<sup>1</sup>.

En reuniones internacionales que se están realizando en la Unión Europea, EE.UU. y Canadá, se examinan posibilidades económicas, estrategias y barreras en el reuso y reciclado de residuos sólidos. En tal sentido se están desarrollando varios proyectos donde se busca agotar todas las posibilidades de recuperación de este tipo de residuos antes de incinerarlos o enterrarlos. Estas condiciones están dando lugar al desarrollo de nuevas tecnologías (máquinas y equipos) en una industria que está transformando el problema de los residuos sólidos en un gran negocio.

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 concientización 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% y se han llegado a desenterrar antiguos vertederos de construcción para reutilizar el material allí almacenado.

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

---

<sup>1</sup> [Manejo de los desechos en proyectos de Construcción Etapa II Alternativas de Manejo Ing. Ana Grettel Leandro H. MSCE]

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.

A continuación se muestra una tabla de cantidades aproximadas de residuos de la construcción, a lo largo de 1990, excluyendo la tierra y el asfalto, se advierte que estas cantidades se derivan de diferentes fuentes y por lo tanto tiene que considerarse, con reservas.

País	Habitantes (en millones)	Producción de residuos de la construcción (Mill/Tm)	Promedio (Kg/Hab)
Dinamarca	5	5	100
Holanda	15	7	70
Gran Bretaña	57	30-50	530-890
Alemania (1)	62	28	450
Bélgica	10	7	70
España	39	11	280
Total	188	88-108	470-570
Kuwait	1,8	1,6	90

(1) Excepto los cinco estados federados del este

Tabla 1. Cantidades aproximadas de residuos de la construcción, a lo largo de 1990, en otros países.

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.

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.

#### Productos verdes:

- ✧ 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.

#### Productos con contenido reciclado:

- ✧ 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.

### Productos de segundo uso:

- ✧ SECOND USE BUILDING MATERIALS (WWW.SECONDUSE.COM): Empresa 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.

### Empresas de apoyo:

- ✧ LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE REUSO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, (BUILDING MATERIALS REUSE ASOCIATION) BMRA (WWW.BUIDINGREUSE.ORG): 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.
- ✧ 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 éstas prácticas son económicamente factibles, prácticas y fáciles de implementar. Esto se realiza a través de simposios, seminarios, charlas, etc.

### Intercambio de materiales:

- ✧ KINAS COUNTY MATERIALS EXCHANGE (WWW.METROLIC.GOV): Es otra alternativa de manejo es a través de la creación de páginas que intercambian materiales de construcción 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.
- ✧ 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 construcción.

Un aspecto 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.

Es factible aplicar y adaptar algunas de las metodologías internacionales de reducción, reciclaje y reutilización de recursos; algunas son a corto plazo y en 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 entre las que se pueden nombrar, 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.

## **5. ESTADISTICAS.**

La construcción de proyectos de vivienda es una de las actividades económicas más rentables en muchos países.

La presencia de escombros es un factor común en proyectos de infraestructura, en general, se puede decir que el escombro está compuesto por un 20% de hormigón, un 50% de material de albañilería, un 10% de Asfalto y un 20% de otros elementos como maderas<sup>2</sup>. Se estima que por cada 1.000 m<sup>2</sup> construidos se genera como residuo 15 m<sup>3</sup> de estructura, 55 m<sup>3</sup> de cerramientos y 50 m<sup>3</sup> de acabados<sup>3</sup>.

Según otras fuentes en cuanto a lo que hace referencia a su composición, si tenemos en cuenta los que van a parar al vertedero, mayoritariamente se trata de residuos pétreos (en volumen 22% tierras, 49% materiales cerámicos, 7% asfaltos y 5% otros residuos) y, por lo tanto, inertes, el 16%, se reparte entre los distintos residuos no

---

<sup>2</sup> [Ministerio del Medio Ambiente. (1995). “Guía técnica para el manejo de escombros en las obras de construcción”, Unidad de Soporte para el control de la contaminación industrial, Bogotá, pp 32.]

<sup>3</sup> [Burgueño A. (2004). “Gestión de residuos de construcción y demolición”, Residuos, Volumen 76, marzo-abril, pp. 48-56; Páginas de información ambiental. (2005). “Nuevo destino para los escombros: Calidad Ambiental pone en marcha un Plan para gestionar correctamente los Residuos de Construcción y Demolición”, ISSN 1577-7960, Número 19, pp 16-19, disponible en la red, accesado junio 29 de 2009].

especiales o asimilables a los urbanos (5% madera, 3% plástico, 2% papel y cartón y 1% textil). Finalmente, la fracción de menor volumen (alrededor del 1%), los residuos especiales o peligrosos (restos de desencofrantes, pinturas, aditivos y otros productos químicos) que pueden contaminar el resto de residuos o los vertederos específicos de la construcción los cuales no están autorizados para recibir materiales peligrosos y, por lo tanto, no están preparados para tratar estos productos<sup>4</sup>.

Es imperante la necesidad de ordenar y mejorar la actual gestión y valorización de los residuos de un sector que genera alrededor de 800 m<sup>3</sup> por persona y año, (los residuos urbanos se sitúan en aproximadamente 525 m<sup>3</sup> por persona y año) y que todavía, de forma mayoritaria, van a parar a los vertederos controlados e incontrolados<sup>5</sup>.

## **6. IMPACTO ECONOMICO.**

Las prácticas de reciclaje y reutilización a partir de la recuperación de materiales y componentes constructivos son eficientes desde el punto de vista ecológico, pero también desde el punto de vista económico, ya que 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 de la construcción con la consiguiente recuperación económica e impacto social, la recuperación de materiales puede ser el punto de partida para generar un mercado alternativo de productos, que por haber sido utilizados anteriormente, resulten más económicos. La

---

<sup>4</sup> [Reutilización y reciclaje de los residuos del sector de la construcción, texto: Albert Cuchí y Albert Sagrera]

<sup>5</sup> [Según datos del Ministerio de Medio Ambiente correspondientes a los años 2005 y 2004 respectivamente]

ventaja económica también se obtiene a causa de reintroducir los desechos en el ciclo industrial – comercial; así, los materiales reciclados resultan normalmente más baratos no por su precio en sí, sino por que el constructor no ha tenido que pagar por deshacerse de él y luego pagar por conseguir algo similar para la obra a realizar<sup>6</sup>.

En el aspecto económico, el transporte de desechos eleva los costos de obra, las operaciones de manejo, y disposición final de estos residuos durante las obras representan un costo muy significativo en los presupuestos.

## **7. IMPACTO AMBIENTAL.**

La construcción es una actividad que no sólo modifica la morfología del medio, sino que afecta al ambiente en muchos otros aspectos, entre los que se encuentra la producción de residuos en sus distintas etapas; todavía no se ha tomado conciencia de la necesidad de recurrir a prácticas más ecológicas en reemplazo del ciclo: consumir, utilizar y desechar; y de que la preservación de los recursos se logra a través de los conceptos de: reducción (de la extracción de los mismos y la producción a partir de materias primas vírgenes); prevención (de la producción de residuos); reutilización (de los materiales y componentes constructivos las veces que sea posible) y reciclaje (de materiales y componentes constructivos que no puedan ser reutilizados).

La construcción esta en permanente desarrollo, porque responde a necesidades y demandas sociales siempre crecientes, por lo tanto, su impacto ambiental también es constante y genera, por un lado, un gran

---

<sup>6</sup> (Burgueño A.(2004). “Gestión de residuos de construcción y demolición”, Residuos, Volumen 76, marzo-abril, pp. 48-56).

consumo de recursos, y por el otro, una importante producción de residuos, agravado esto por determinadas actitudes frente al consumo y las tecnologías adoptadas, vinculadas al grado de desarrollo del país, Estas actitudes tienen una fuerte relación con el grado de desarrollo del país, ya que puede observarse que en países más desarrollados existe una mayor conciencia ambiental que en aquéllos cuyas necesidades básicas aún no se encuentran resueltas o satisfechas. El problema en los países en vías de desarrollo aumenta con el acelerado crecimiento demográfico y el proceso de urbanización de las ciudades, acompañado de un déficit en cuanto a recursos técnicos, tecnológicos y económicos, y donde las prioridades del Estado se encuentran abocadas a resolver las necesidades básicas de la población.

La gran demanda de materias primas y el constante vertido de residuos causan importantes impactos ambientales, entre los que destacan:

- ✧ El vertido incontrolado de los residuos en zonas de valor ecológico como torrentes o bosques.
- ✧ El vertido controlado, pero que con una inadecuada gestión de las instalaciones, permitiendo la deposición de materiales lixiviables que puede llegar a contaminar el suelo y los niveles freáticos.
- ✧ El consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> causadas por el transporte de los residuos al vertedero.

Dentro de los impactos negativos se destaca la afectación al paisaje de los escombros ubicados a cielo abierto y dentro de los impactos positivos se destaca la generación de trabajo por cuanto el programa de gestión requiere la selección in situ de los materiales previa disposición en los centros de acopio.

La mayoría de los problemas ambientales que padecemos son debidos a la generación de residuos y su vertido al medio, tanto a escala global –destrucción de la capa de ozono, cambio climático, como a escala local –contaminación del agua, deficiente calidad del aire urbano, degradación de los sistemas naturales, contaminación de la tierra, agua, aire, envenenamiento de animales, plantas y por supuesto a la salud humana nos plantean la necesidad de reducir drásticamente su generación.

Actualmente, la necesidad de proteger el medio ambiente exige aplicar mecanismos y estrategias de acción que permitan que estos desechos sean manejados responsablemente. Cada día se vuelve más necesario proteger el paisaje, utilizar racionalmente los recursos de la construcción y realizar una gestión adecuada para su manejo.

Así, mediante el uso de cantidades crecientes de energía por unidad de masa, los materiales de origen industrial han ido tomando el control del sistema técnico de la edificación, alterando considerablemente – mucho más de lo que parece a simple vista - la composición y el comportamiento de los edificios. Primero el cemento, el acero, el vidrio, y ahora los plásticos y el aluminio, han transformado la anatomía de nuestros edificios, el uso de la energía para obtener la habitabilidad ha transformado su fisiología. Se estima que el 80% de toda la energía necesaria para producir una construcción es usada en la fabricación y transporte de materiales. Los procesos de construcción en la obra, ocupan la mayor parte del 20 % restante<sup>7</sup>.

Los materiales más elaborados industrialmente son: los plásticos, los metales sofisticados especialmente el aluminio y aleaciones, así como

---

<sup>7</sup> [Reciclaje de materiales y conservación de energías en las construcciones y demoliciones]

los vidrios especiales. Esos materiales son caracterizados ambientalmente por procesos industriales de alto impacto ambiental y requerimientos totales de materiales muy elevados. Ello ha conducido a una construcción que, paradójicamente, no ha dejado de ser intensiva en el uso de materiales poco transformados (áridos y cerámica basta) que la mantienen con graves problemas ambientales por los impactos de extracción y por la generación de grandes masas de residuos inertes, mientras se ha dotado de una cantidad más reducida pero muy significativa de materiales de alto impacto ambiental y con un requerimiento total de materiales elevado.

Es necesario tener en cuenta que, si bien en general los residuos que provienen de la construcción y/o demolición de edificios no son tóxicos, su volumen es considerable, produciendo contaminación visual y la rápida colmatación de vertederos de cualquier tipo. Consecuentemente, deben tomarse medidas en relación a todas las etapas que implica, desde la obtención de materias primas y la fabricación de productos, hasta la ejecución de obras y el uso posterior de los inmuebles, valorando el impacto de la energía que se consume y los residuos que se generan<sup>8</sup>.

## **8. REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE ESCOMBROS.**

La reducción de los desechos es posible preverla 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

---

<sup>8</sup> (Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores de Sevilla. Retirada Selectiva de Residuos: Modelo de Presupuestación. Colección Nivel. Tecnographic, S.L. Pág. 2).

métodos y procesos constructivos tendientes no solamente a optimizar los recursos sino también a reducir los costos del mismo. 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. 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.

Otro método de reducción, es el de programar la recepción de materiales y almacenarlos adecuadamente para minimizar los daños. Detalles tan simples como asignar un trabajador para que centralice todos los sobrantes, no interesan lo chico que sean, en un lugar asignado a tal efecto seria de gran ayuda.

Resulta difícil pensar que profesionales responsables de las obras utilicen alternativas como emparar la pila de residuos con combustible y

prenderle fuego; o cavar una fosa en el terreno dentro de la obra y cubrirla con tierra.

Los trabajos de avance de obras tienen fases donde algunos materiales de descarte se acumulan considerablemente. El conocimiento de cuando estos materiales se acumulan más, es el principal paso para determinar como manejar los residuos generados en las obras.

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.

## 9. ENVASES.

En cuanto a la producción de residuos en obra a partir de envases de los productos utilizados en la construcción, se observa la gran incidencia de los mismos en el volumen de residuos generados en las distintas etapas de la obra y por eso se manifiesta la necesidad de profundizar el estudio sobre las posibilidades de reutilización y reciclaje de los mismos, así como de fomentar la fabricación de envases con materiales de bajo impacto ambiental.

En la construcción los factores más importantes relevantes a los envases son:

- Juegan un papel muy importante en la imagen y calidad del producto, garantizando su conservación y protección,
- La practicidad que presentan los envases descartables frente a los retornables.
- Se pueden adquirir en cualquier lugar, sin la necesidad de entregar en el comercio, un envase retornable a cambio.
- Venta de productos en puntos lejanos al sitio de producción: este factor exige que los productos estén envasados, para garantizar su conservación y no perder el contenido durante el transporte de los mismos.
- Necesidad de fácil manipulación de los productos: el hecho de que los productos se encuentren envasados, significa también que se encuentran fraccionados, en envases de un contenido determinado, de tal forma que facilite la manipulación de los mismos, así como la carga y descarga de los vehículos que los transportan.

Los envases de los materiales y productos utilizados en la construcción son los siguientes:

- Envases Metálicos: aerosoles (laca, limpiadores, abrillantadores de madera); recipientes de pinturas y otros.
- Envases Bolsas y Envoltorios de Plástico.
- Envases de Papel o Cartón: bolsas de cemento y cal, cajas de pisos y revestimientos.

A raíz de esto surge la necesidad de reciclar los materiales que componen los envases y a la vez, fomentar la utilización de materiales que tengan un impacto moderado en el ambiente. Con el fin de facilitar el reciclaje de los diversos materiales de los que se fabrican los envases, existe un sistema de identificación de los plásticos, metales, maderas, vidrios, textiles y compuestos. Es necesario considerar, que en Europa, ya existe normativa en relación a los envases y los residuos de envases, que se podría tomar como ejemplo, la misma, fomenta la reutilización de envases y el reciclaje de los residuos. La disposición afecta a los consumidores y usuarios como a los fabricantes e importadores de envases y materias primas de envases, pasando por la administración, los envasadores y los distribuidores.

## **10. NORMATIVA.**

Las autoridades ambientales han determinado unos sitios de acopio de estos residuos, los cuales a nivel de Bucaramanga se depositan en espacios a cielo abierto en donde son sometidos a un proceso de compactación por maquinaria pesada.

La legislación ambiental colombiana tiene disposiciones y regulaciones relacionadas con la gestión ambiental de los residuos, de escombros y de los materiales sobrantes de la construcción de obras civiles. Es responsabilidad del gobierno y de la autoridad ambiental, el exigir que los constructores cumplan los requisitos mínimos que las leyes colombianas establecen.

A nivel municipal existe normativa relativa a la construcción y demolición de edificios, los residuos y su disposición en la vía pública. Además, existen ordenanzas vigentes de regulación. Los problemas se originan con la falta de control del cumplimiento de las mismas y la falta de conciencia de los ciudadanos, quienes generan residuos en forma desmedida, y depositándolos en terrenos baldíos u obras paralizadas (muchas veces a raíz de falta de servicio de recolección de residuos en algunos sectores de la ciudad), creando basurales en diversos puntos de la ciudad y, por último, la falta de un programa de gestión integral de residuos sólidos urbanos.

## **11. ESCOMBROS GENERADOS EN ALGUNOS PROCESOS DE CONSTRUCCION.**

### 11.1 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE MAMPOSTERIA EN SUCIO.



Figura 1. Muros de mampostería en sucio antes de ser frisados.

La mampostería en sucio es aquella que después de instalada se va frisar o en algunos casos estucar y pintar, pero no queda a la vista.

<b>Materiales por apartamento</b>			
<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medida</b>	<b>% Desperdicio</b>
Ladrillos H10	505	UN	2%
Ladrillos H15	38	UN	2%
Ladrillos H7	237	UN	2%
Arena	2,2	m <sup>3</sup>	1%
Cemento	11	Bultos	3%




Figura 2. Materiales de mampostería en sucio por apartamento (74.4m<sup>2</sup>).

El desperdicio y el escombros generados en el ladrillo y el cemento se da por el mal manejo del personal a estos, se rompen ladrillos en el proceso de subida en malacate a la torre o en el trasiego al sitio de instalación, lo mismo sucede con el cemento, que algunas veces es

desperdiciado por que se rompen los bultos en dichos procesos, el desperdicio del cemento es mínimo ya que el mampostero prepara la mezcla que necesita, si sobra se deja en el bulto y se utiliza más adelante, se genera solo y cuando el trabajador prepara mas mezcla de lo debido o la deja secar, el ladrillo genera más desperdicio porque si sobra y ellos no lo almacenan en un lugar seguro después resultan partidos o se pierden confundiendo con basura, mientras que el cemento por estar en el bulto se cierra y es utilizado nuevamente.

La arena usada en este proceso es arena fina y se genera desperdicio cuando es mal almacenada y mal controlada, por ello es importante tener un sitio adecuado para acumularla; además el en trasiego y en la subida al sitio donde se va a emplear se genera un desperdicio considerable, por esto es importante controlar el material entregado al personal y responsabilizarlos de este, pues este es el que se pronosticado para gastar.

Los escombros generados en este proceso se dan en la creación de regatas para instalación de tubería eléctrica y en el proceso de realización del muro, los sobrantes se generan porque algunas veces en la parte superior, inferior o lateral no se emplean ladrillos completos y estos pasan a ser escombros. Otro escombros generado en este proceso es el causado por el papel del cemento, se producen 4.752 sobres al finalizar la obra.



Figura 3. Escombros de mampostería generado por las regatas eléctricas.



Figura 4. Escombros de mampostería.

## 11.2 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE MAMPOSTERIA EN LIMPIO.



Figura 5. Ejemplos de mampostería a la vista.

La mampostería en limpio es aquella que va a la vista, usualmente se utiliza en cerramientos y fachadas; esta genera menos desperdicio que la mampostería en sucio debido a que se emplea una cortadora de ladrillo la cual evita desportillar o partir el ladrillo en el proceso de cortado, la arena y el cemento generan el mismo desperdicio que en la mampostería en sucio pues estos son utilizados en ambos procesos como mezcla.

Materiales por apartamento			
Material	Cantidad	Medida	% Desperdicio
Ladrillo	80	UN	2%
Arena	0,1	m <sup>3</sup>	1%
Cemento	1/2	Bultos	3%



Figura 6. Materiales de mampostería en limpio por apartamento (74.4m<sup>2</sup>).

En este proceso se genera escombros de portante liviano que es el nombre del ladrillo que se está empleando, adicional al escombros creado por el ladrillo, como en todo proceso que utiliza cemento generamos escombros de papel de los sobros de bulto de cemento; en este proceso se generan 216 sobros en toda la obra.



Figura 7. Escombros de mampostería en limpio.

Al cortar el ladrillo se produce un polvillo, hay que evitar que este sea esparcido por el viento al ambiente y para ello se emplea agua.

Sería bueno evitar que este polvillo se contamine evitando dejarlo en el sitio de la cortadora. Podría acumularse allí y guardar el material producido en un día o semana en alguna bolsa plástica en un lugar seguro, después podemos venderlo o reutilizarlo en la realización de arcilla, en canchas o juegos infantiles de niños.



Figura 8. Polvillo de ladrillo generado por la cortadora.

### *11.2.1 Posible reutilización del ladrillo.*

Los ladrillos pueden ser molidos y acondicionados a los tamaños adecuados para ser utilizados en la preparación de adoquines.

Las tejas y ladrillos cerámicos triturados finalmente poseen un efecto puzolánico debido a la presencia de sílice reactiva, el material puede formar una mezcla ligante cuando se le incorpora cal o materiales que contengan cal, como el cemento. Este efecto se puede usar en morteros y hormigón. Esta práctica fue adoptada por los romanos y ha sido explotada por numerosas culturas desde entonces. Las investigaciones actuales pueden demostrar que éste es un uso importante para el reciclado de los ladrillos y tejas de cerámica.

### 11.3 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE FRISO.



Materiales				
material		Cantidad	Medida	Ubicación
Cemento		15	Bultos	Friso fachada
		15	Bultos	Friso interno
Arena		2.62	m <sup>3</sup>	Friso fachada
		2.62	m <sup>3</sup>	Friso interno

Figura 9. Materiales utilizados en friso (74.4 m<sup>2</sup>).

El friso es un proceso realmente importante en la obra, tanto en la parte interna como en la externa; en este proceso se genera desperdicio de la mezcla de friso como material principal y desperdicio de arena fina.

El friso es una mezcla entre cemento, arena y agua, el trabajador debe preparar la cantidad exacta a utilizar ya que cuando esta mezcla se seca no se puede volver a emplear, así que el debe preparar según el tiempo que dispone para aplicarla y la cantidad que necesita.

Los trabajadores en algunas ocasiones preparan la mezcla con mayor cantidad de cemento o arena de la que se necesita, y esta es una de las causantes del desperdicio como también los es el transporte de estos elementos, o simplemente el almacenamiento, algunas veces el trabajador deja medio bulto de cemento en el apartamento donde estaba trabajando y como ya no va a trabajar mas en ese apartamento no vuelve a este, ese bulto después lo tumban y riegan por todo el apartamento o en una jornada de aseo lo cierran y lo botan a la basura. Cuando ellos dejan secar la mezcla, la botan a los arrumes de basura generando aun mas escombros en la obra. También se generan sobres

de papel de los bultos de cemento, en este proceso generamos 12.960 sobres de estos.

La arena que se utiliza para el friso es distinta a la arena utilizada para morterear por que esta es arena fina, el desperdicio de esta arena se da en su almacenamiento al igual que en la arena gruesa y se le puede dar el mismo manejo propuesto para esta; este desperdicio depende del manejo dado por los empleados de almacén y aproximadamente es de un 1% por el mal almacenamiento y de un 1% por el chafarreo, dándonos un 2% de desperdicio para la arena fina.

El chafarreo es un proceso generado en la aplicación del friso, cuando se debe frisar encima de mampostería, el friso se adhiere fácilmente al ladrillo; pero cuando se debe frisar sobre concreto hay que chafarrear primero; esto consiste en aplicar la mezcla con mayor cantidad de agua en la parte a frisar para que cuando se frise, el friso se adhiera mejor a la pantalla (muro en concreto); esto se debe hacer con un día de anterioridad para darle tiempo de secado.



Figura 10. Culata recién chafarreada.

En la parte frontal del muro esta colgado el andamio, el frisador arroja esta mezcla con un palin o pala especial; es importante notar que hay es donde mas desperdicio y escombros se genera porque una parte se adhiere a la pantalla y otra se cae al piso cuando el lo esta arrojando, al finalizar el chafarreo en la parte inferior del muro queda una gran cantidad de mezcla de friso. Esto se da en mayor parte cuando frisan las fachadas por lo que son mas grandes y se chafarrea desde el andamio; en los muros interiores no sucede, por que son muy pequeños y se va reutilizando en el instante; en la parte interna después de chafarrear los empleados recogen ese escombros generado, mientras que en la parte externa ellos no alcanzan a chafarrear todo en un mismo día y se va acumulando este escombros por días.



Figura 11. Proceso del friso interno.



Figura 12. Proceso del friso externo

### 11.3.1 Posible reutilización del material del friso.

Seria bueno poner un plástico en la parte inferior del muro que se esta chafarreando y al finalizar la jornada de chafarreo proteger el escombros generado, en la siguiente jornada se desprotege y se sigue acumulando este escombros sin que se contamine; al finalizar el chafarreo del muro completo se puede llegar a tener todo el material junto y reutilizar como agregado grueso para mortero o para los realces.

El problema esta radicándose en que ese material no se protege y después ya no es solo un bulto de escombros de friso sino un bulto de basura en donde ya hay de todo.



Figura 13. Escombros generados en el friso.

## 11.4 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE ESTRUCTURA.



Figura 14. Proceso constructivo de la estructura.

#### 11.4.1 Malla electrosoldada.

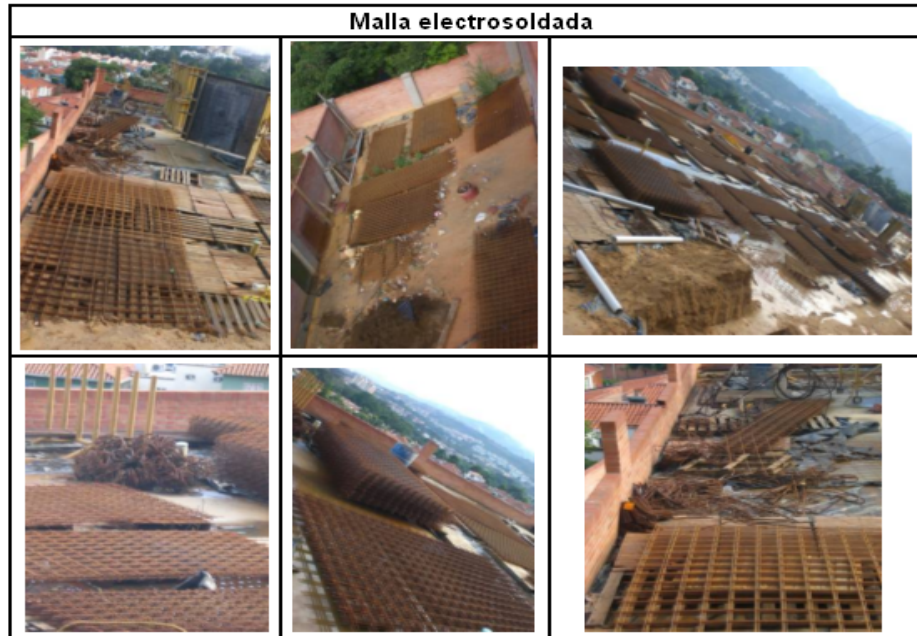


Figura 15. Malla electrosoldada para placas y muros.

En este proceso se utilizan distintos tipos de mallas, de acuerdo al diseño estructural. Hay de distintos tamaños y separaciones entre refuerzos. El desperdicio generado en la instalación de las mallas se da porque es muy complicado pedir estas sobre medidas debido a la variedad de dimensiones en los muros, lo que conlleva a recortarlas en obra a la medida necesaria, algunos de los sobrantes que se obtienen se emplean en andenes, antepechos de la cubierta, alfajias, y elementos no estructurales como refuerzo.

<b>Material utilizado por apartamento</b>			
Material	Cantidad	Unidad	%Desperdicio
Malla para placa	519	kg	10
Malla para muro	436	kg	10

Tabla 2. Material de malla electrosoldada utilizado por apartamento.

#### 11.4.2 Aceros de refuerzo



Figura 16. Aceros de refuerzo para muros y placas.

El hierro de refuerzo se puede solicitar figurado a medida, o en varillas rectas de 12m, al solicitarlo figurado ahorramos desperdicio de material puesto que no tenemos que cortarlo en la obra y no generamos ese sobrante; este hierro se emplea en los muros, placas, vigas descolgadas, vigas aéreas, elementos de borde, escaleras y elementos de urbanismo.

Material utilizado por apartamento			
Material	Cantidad	Unidad	%Desperdicio
Varilla 3/8"	399	kg	10
Varilla 1/2"	367,6	kg	10
Varilla 5/8"	165	kg	10

Tabla 3. Material de varillas para placas y muros.

El refuerzo que mas se solicita figurado son los de mayores diámetros, el desperdicio se genera en la cortada de estas varillas, estos retales o sobrantes de varilla se acumulan y se convierten en chatarra que después será vendida con los demás retales de malla, flejes, alambre etc. Esta chatarra se vende y los compradores la reutilizan fundiéndola o generándole alguna utilidad productiva.



Figura 17. Chatarra generada en el proceso de la estructura.

El kilo de chatarra en el mercado es aproximadamente una quinta parte del precio al cual se compra, lo que nos da un aproximado de \$350 pesos el kilogramo; por apartamento se generan 95,5 Kg de desperdicio de malla y 93.1 Kg de refuerzo, esto equivale a 188 kg de chatarra en un apartamento y 81.216 por toda la obra los que en términos de plata se refiere a \$100`000.000 aproximadamente.

La chatarra es uno de los productos que compran a un mejor precio comparada con el papel, el cartón y el plástico, y se genera en gran cantidad; por eso es importante reunir todo este material cuando se esta generando para así poder venderlo después.

#### 11.4.3 Concreto

Material utilizado por apartamento				
Ubicación	Material	Cantidad	Unidad	%Desperdicio
Muros	Concreto 3000 3/8 outinort	7,9	kg	2
Placas	Concreto 3000 3/4 outinort	11,6	kg	2

Tabla 4. Material de concreto utilizado por apartamento.

Uno de los materiales mas costosos en el proceso de construcción es el concreto, por ende debemos intentar darle el mejor uso posible y generar un desperdicio mínimo.

La formaleta empleada en la fundida de los muros estructurales o pantallas nos minimiza la generación de desperdicio, pues esta se adecua a medida exacta y se funde el concreto necesario de cada elemento.

Para llevar el concretó de la mixer a las placas o muros se necesita de una bomba estacionaria, la cual emplea una tubería por donde se conduce el material, al finalizar la fundida, el material que queda en el interior de la tubería se bombea en sentido contrario y se extrae el material sobrante, este se debe depositar en algún sitio para evitar el taponamiento de la tubería o bomba estacionaria por el concreto que se llegue a secar dentro de estas, para esto podemos depositar este sobrante en una góndola y fundir otro elemento.

Algunas veces no se tiene un elemento adicional para fundir, en el caso especial de la obra se llevo este sobrante a la entrada de ingreso de volquetas y camiones; esta entrada generaba muchos inconvenientes por el barro y el desnivel del terreno, todo este sobrante se fue distribuyendo poco a poco en la entrada y así se mejoraron las condiciones de esta y se reutilizo de buena manera el sobrante de concreto.



Figura 18. Reutilización dada al concreto en la obra.

Si este material no es reutilizado se convierte en escombros el cual se mezcla con los demás elementos generando desaseo y contaminando los demás escombros de los otros procesos.



Figura 19. Desperdicio de concreto.

### 11.5. ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE MORTERO.

<b>Material por apartamento</b>	
<b>Arena</b>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>25 Carretas de arena = 3 m<sup>3</sup> ò 50 Canecos = 3 m<sup>3</sup></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>
<b>Cemento</b>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>14 Bultos por apartamento.</p> </div> </div>

Figura 20. Materiales de mortero por apartamento (74.4m<sup>2</sup>).

El mortero es usado para darle nivelación a la placa y así instalar el piso, los trabajadores suben exactamente el material que se usara por apartamento.

La arena no tiene ninguna especificación esta llega gruesa y así es utilizada, si trae muchas piedras o material granular este es utilizado en los realces al igual que el sobrante del mortero preparado.

En el apartamento no se esta generando desperdicio; la mezcla de arena y cemento que preparan se utiliza en el apartamento, si llega a sobrar algo lo utilizan en los realces de otro apartamento o de ese mismo.



Figura 21. Proceso del mortero de nivelación.

En este proceso se encontró desperdicio de arena y escombros de papel proviente de los bultos de cemento. Estamos generando 14 sobres de bulto de cemento por apartamento; lo que nos genera un total de 6.048 sobres de estos, si los pudiéramos guardar a todos en un mismo sitio los podríamos sumar con los demás sobres generados en otros procesos y tendríamos una gran cantidad de estos, que podríamos vender a empresas recicladoras o utilizar en la obra.

#### *11.5.1 Posible reutilización de la arena.*



Figura 22. Almacenamiento de arena enfrente de la torre que se va morterear.

El desperdicio de la arena se esta generando es en el almacenamiento antes de subirla a cada apartamento, esta arena es traída a la obra por volquetas y la dejan enfrente de la torre que se va morterear para evitar así el trasiego de material. Si llueve o hace mucho viento esa arena se desperdicia; seria ideal poder tener un arenal, también se debe hacer un control de la llegada de volquetas de arena a la obra, por decir si se van a morterear 10 apartamentos por día que en lo posible se traiga la arena exacta para estos 10 apartamentos y así no tener expuesta la arena a la intemperie por mucho tiempo; otra opción puede ser un cerramiento en la arena que se encuentra enfrente de la torre.

Este desperdicio generado en la arena depende de el manejo dado por parte de los trabajadores de almacén a esta, aproximadamente un 1% de la arena traída se esta desperdiciando en el mal manejo de esta y su trasiego.

#### *11.5.2 Posible reutilización del papel.*

Productos como plásticos, papeles cartonés 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 provoquen o emanen sustancias tóxicas o gases al ambiente; La costumbre alrededor de este tema ha sido, que estos desechos 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 e incrementando los riesgos de incendio.



Figura 23. Sobres de papel generados por los bultos de cemento.

Después de que el piso del apartamento esta enchapado se debe empapelar para proteger las lozas, aquí es donde podríamos reutilizar el papel de los sobres del bulto de cemento.

Podríamos hacer un plan de recolección de estos bultos y utilizarlos en esto, se necesitaría de una charla con los empleados que utilizan el

cemento para explicarles que se le va a dar un uso a este papel, así que deben abrirlos con cuidado y depositarlos todos en un mismo sitio.

Actualmente a la persona que empapela el apartamento se le esta entregando 1 rollo de 5 kilos de papel kraft por apartamento el cual cuesta \$3.344; si no tuviéramos que comprar este papel ahorriamos aproximadamente \$1`444.000 pesos; además de ahorrar esta plata evitamos el gasto de este y reutilizamos el otro papel evitando que lo rompan y lo junten con los demás escombros y vaya a parar al botadero.



Figura 24. Protección de la loza de piso con papel.

Cuando el apartamentos tiene reforma de piso en porcelanato además del papel se protege con cartón, este cartón es reutilización de las cajas en donde viene el enchape.

Como pegante para este papel se utiliza el almidón, el cual se prepara en la obra cocinando harina y agua, para esto necesita generar candela y esta leña es generada de desperdicios de madera.



Figura 25. Desperdicios de madera utilizados como leña para el proceso de coción del almidón

### 11.6 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE PISOS Y ENCHAPES.

Este proceso genera desperdicio de lozas de piso y de enchape como material principal; adicionalmente genera cajas de cartón, bolsas plásticas y de papel. El plástico es generado por los sobres de alfalisto y binda boquilla; y el cartón por las cajas donde vienen las lozas.

Material por apartamento				
Material	Ubicación	Cajas entregadas	Lozas gastadas	% Desperdicio
Enchape	Baño incompleto	4 cajas (112)	100	
	Baño completo	8 cajas y media (238)	201	
	Cocina completa		212	
	Cto ropas completo	15 cajas(420)	193	
	Cocina incompleta		78	
	Cto ropas incompleto	4 cajas (112)	28	
Pisos		15 cajas(420)	406	6%
Alfalisto		28 bultos		1%
Binda		3 bultos		1%




Figura 26. Material de pisos y enchape por apartamento (74.4 m<sup>2</sup>).

El piso y el enchape generan aproximadamente un 6% de desperdicio; el alfalisto genera muy poco desperdicio pues se hace la mezcla de lo que se va a utilizar y si sobra mezcla y esta se seca es muy poca y puede ser usada en los realces, la binda boquilla genera aun menos desperdicio pues si esta mezcla se seca se puede volver a mojar y a utilizar de nuevo.

En la imagen anterior notamos que el material depende de la reforma, hay baños enchapados completos o incompletos y lo mismo con la cocina; el apartamento se entrega con enchapes incompletos, es decisión del cliente adquirir la reforma de enchape completo y aproximadamente 21 % de los propietarios hacen esta reforma.



Figura 27. Reformas de enchape en los baños y cocina.

Los trabajadores tratan de ahorrar las lozas en lo posible; algunas veces se da que una sirve para dos retales o si sobran pedazos se emplean en los guardaescobas; si sobran lozas en un apartamento ellos las guardan para otro apartamento.

Se generan muchos cortes pequeños que son el mayor escombro; estos se acumulan y se están reutilizando en vanos y en los realces de la cocina.



Figura 28. Reutilización de lozas en la obra.

Cabe destacar que el proceso de enchapes y pisos es el proceso que mayor basura genera por la gran cantidad de material usado, además porque el cartón y los retales de lozas ocupan mucho espacio; si pudiéramos controlar en forma de campaña de reciclaje y recolección estos desperdicios generados, ayudaríamos muchísimo al aseo de la obra.



Figura 29. Desaseo generado por el proceso de pisos y enchapes.

### 11.6.1 Envases plásticos.

Por apartamento se emplean 28 bultos de alfa listó y 3 de binda boquilla los que quiere decir que estamos generando 31 envases de sobres plásticos por apartamento y 13.332 por toda la obra. Los plásticos en cualquiera de sus formatos y utilidades son materiales más elaborados industrialmente y utilizan grandes cantidades de energía para su fabricación.

Estos envases podrían abrirse cuidadosamente y tratar de no romperse; al final de cada día, mes, construcción de una torre o de la obra podríamos acumularlos y darles un buen uso pues estos son de gran resistencia o venderlos a una empresa recicladora.



Figura 30. Envases plásticos de alfa listó y binda boquilla.

### 11.6.2 Cajas de cartón.

El proceso de pisos y enchapes genera un total de 1.896 cajas de cartón por torre y 17.064 por toda la obra; el cartón de este enchape es un cartón que queda en totales condiciones para ser reutilizado; pues la loza no lo ensucia ni contamina; seria ideal poder tener todo este cartón reunido para venderse como reciclaje o se puede utilizar en la protección de los pisos de porcelanato después de enchapados.



Figura 31. Cajas de cartón donde viene la loza.



Figura 32. Desperdicio generado por las cajas de cartón.

El cartón no solo se genera en este proceso; varios de los elementos utilizados en cada uno de los apartamentos vienen en cajas de cartón como los son: los sanitarios, incrustaciones, lavamanos, hornos, estufas, asientos de sanitarios, pedestales, tanques de sanitarios, lavaplatos y griferías de todo el apartamento.



Figura 33. Sanitarios, pedestales y lavamanos en cajas de cartón



Figura 34. Hornos, griferías e incrustaciones en cajas de cartón.

Cada apartamento tiene dos sanitarios y dos lavamanos, dos juegos de incrustaciones, cuatro juegos de griferías (lavamanos y duchas), dos pedestales, un horno y una estufa.

Estas cajas son de diferentes tamaños y de diferentes pesos, la idea es conocer un aproximado de kilos de cartón generados en toda la obra por esto se promedia un peso de 125 gramos por caja.

Estufas	432	
Sanitarios	864	
Lavamanos	864	
Incrustaciones	864	
Hornos	432	
Griferías	1728	
Pedestales	864	
Total de cajas	6048	
Peso de las cajas	756000	Gramos
	756	Kilos

Tabla 5. Total de cajas de cartón generadas por envases de elementos

### 11.7 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE ESTUCO.



Figura 35. Material por apartamento generado en el proceso del estuco. (74.4 m<sup>2</sup>).

Al realizar la mezcla del caolin, el yeso y el cemento se obtiene el estuco, que es utilizado para darle una textura pareja y uniforme a la pared y así poder pintarla por primera vez; el gran problema de este material es su rápido secado; aproximadamente demora en secarse diez minutos.

Los trabajadores deben preparar la mezcla según el área en donde la vayan a aplicar y teniendo en cuenta que se secura en diez minutos; por ejemplo si es una pared de una sala grande, el trabajador ahorra material y tiempo porque puede preparar gran cantidad de mezcla que alcanzara a aplicar en esos diez minutos; mientras que si es una pared pequeña el debe preparar muy poca mezcla por cada pared y eso genera perdida de material y de tiempo.

Este material después de endurecerse no puede seguirse utilizando porque la pared podría llegar a cuartearse; este material que se endurece es totalmente perdido y se convierte en un desecho no reutilizable, es imposible adicionarle alguna sustancia química que evite su secado pues esto ya es un proceso normal del material. La única manera de evitar este desperdicio es que el empleado trabaje coordinadamente según el área de aplicación de la mezcla.

El porcentaje de desperdicio de este proceso es aproximadamente de un 10 %. Además del desperdicio de estuco en este proceso se genera basura por las bolsas, del sobre de caolín y yeso que están hechos de costal y el de cemento que esta hecho de papel; los bultos de yeso y cemento se están usando para depositar el desperdicio de estuco y acumular este escombros y así facilitar el aseo dentro de los apartamentos.

Se generan 8 costales y 1 sobre de cemento por cada dos apartamentos lo que nos genera 1.728 costales y 216 sobres de cemento en la obra. Seria ideal poder guardar todos estos costales en un mismo sitio pues son de gran ayuda en el trasiego de materiales o escombros o podrían ser vendidos.



Figura 36. Desperdicio de estuco.

## 11.8 ESCOMBROS GENERADOS EN EL PROCESO DE GRANITO.

En las cocinas se instala un mueble inferior en madera para la estufa y para el lavaplatos, estos llevan encima un mesón en granito pulido de 1.81 ml.

El mesón del lavaplatos ya viene con el hueco del lavaplatos pero el de la estufa no, este mesón viene completo y en la obra le cortamos el pedazo donde debe ir la estufa, este es de .17\*.48 m, lo que nos da .08 m<sup>2</sup> y se generan 35.25 m<sup>2</sup> de mármol en total.



Figura 37. Desperdicio de mármol en granito pulido.

### *11.8.1 Posible reutilización del mármol.*

Podríamos guardar todos los cuadros de mármol en el mismo sitio y darles una reutilización, estos sobrantes se podrían utilizar para pisos, sillas de urbanismo, mesones en otras áreas, etc.

## **12. ANALISIS DE COSTOS Y DESPERDICIOS DE LOS PROCESOS ANALIZADOS.**

## 12.1 DESPERDICIO DE EMPAQUES EN LOS PROCESOS ANALIZADOS.

<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Proceso</i>	<i>Total</i>	<i>Peso en kilos</i>	<i>Precio por kilo</i>	<i>Precio total</i>
Sobres de papel de cemento	4.752 Bultos	Mampostería en sucio	24.192 Bultos	3.024k	\$35	\$105.840
	216 Bultos	Mampostería en limpio				
	12960 Bultos	Friso				
	216 Bultos	Estuco				
	6.048 Bultos	Mortero				
Rollo de papel kraf	2.160 kilos	Empapelado de pisos	2.160 Kilos	2.160 k	\$666	\$1'440.288
Sobres de plástico	13.332 Bultos	Pisos y enchapes	13.332 Bultos	666.6 k	\$350	\$233.310
Cajas de cartón	17.064 Cajas	Pisos y enchapes	23.112 Cajas	2.889 k	\$200	\$577.800
	6.048 Cajas	Envases de cartón				
Costales	1.728 Bultos	Estuco	1.728 Bultos	---	\$180 unidad	\$311.040

Tabla 6. Desperdicio de empaques en los procesos analizados.

Para facilitar los cálculos se aproximó que un sobre de cemento pesa 125g, uno de plástico 50g y una caja de cartón 125g. Los precios para cada elemento fueron suministrados por la empresa Coopreser Ltda. En total se recogerían \$2'668.278 por envases. Aunque esta no es una gran cantidad de dinero lo más importante de este reciclaje es el impacto ambiental que esto genera pues para producir el cartón, el plástico, el costal y el papel se utilizan recursos naturales y energía, al reutilizarlos estamos ahorrando esto.

## 12.2 DESPERDICIOS GENERADOS EN LOS PROCESOS ANALIZADOS.

12.2.1 Desperdicios por procesos:

<i>Proceso</i>	<i>Material</i>	<i>Porcentaje (%) material</i>	<i>Porcentaje (%) proceso</i>
Mampostería en sucio	Ladrillo	3	2
	Cemento	1	
Mampostería en limpio	Ladrillo	2	1.5
	Cemento	1	
Friso	Arena	2	1.5
	Cemento	1	
Estructura	Concreto	2	7
	Acero de refuerzo	10	
	Malla electrosoldada	10	
Mortero	Arena	1	1
	Cemento	0	
Pisos y enchapes	Lozas	6	2.5
	Alfalisto	1	
	Binda boquilla	1	
Estuco	Caolín	20	10
	Yeso	6.6	
	Cemento	3.3	
Granito	Granito	3	3

Tabla 7. Desperdicios generados en los procesos analizados.

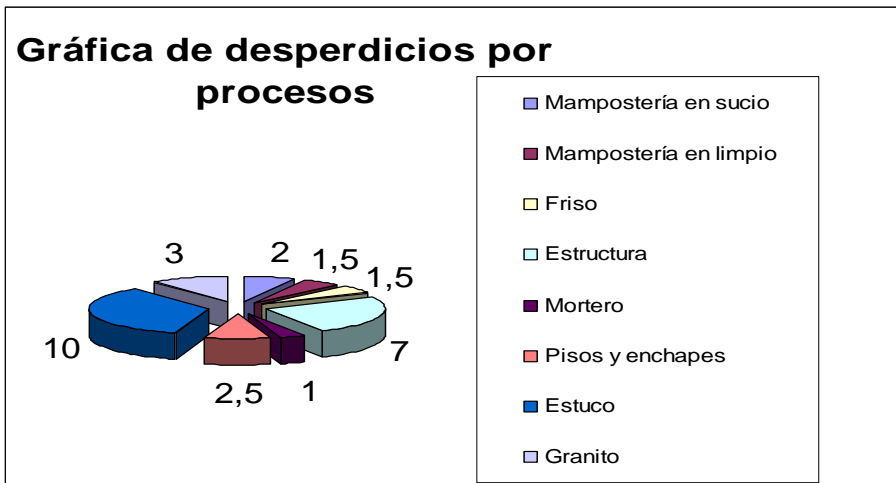


Figura 38. Grafica del desperdicio de los procesos analizados.

#### 12.2.2 Desperdicios por materiales:

Ladrillo	2,50
Arena	1,50
Concreto	2
Acero de refuerzo	10
Malla electrosoldada	10
Lozas	6
Alfalisto	1
Binda boquilla	1
Caolín	20
Yeso	6,6
Cemento	1,58
Granito	3

Tabla 8. Desperdicios de materiales en los procesos analizados.

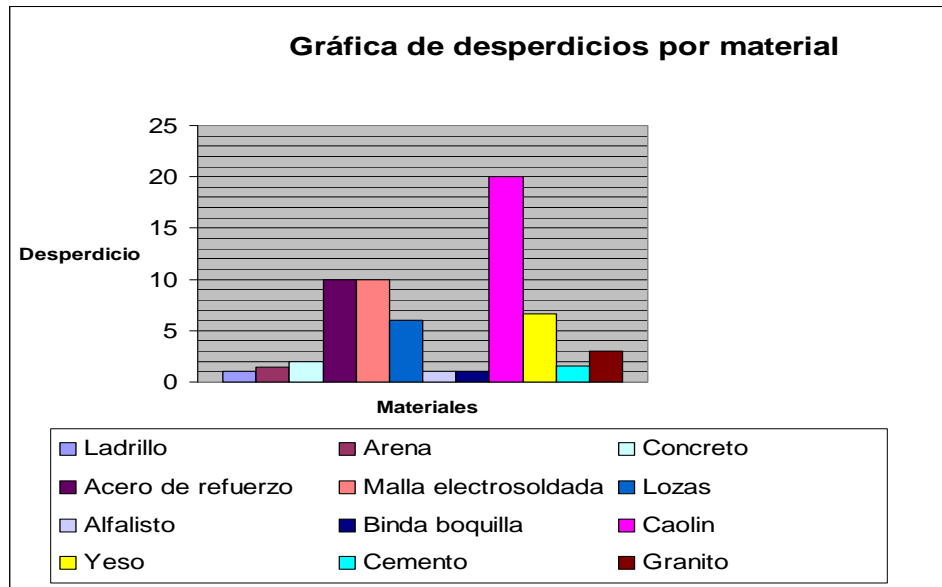


Figura 39. Grafica de desperdicios por material.

Claramente podemos notar que el proceso que mayor desperdicio genera es el del estuco (10%), y el material que mayor desperdicio genera es el caolín (20%). El segundo proceso en orden descendente de desperdicio es el proceso de estructura (7%) y el segundo material en orden descendente es el acero de refuerzo y la malla electrosoldada (10%).

Todos estos materiales son asumidos por marval puesto que la empresa para cada proceso tiene a un contratista encargado y le provee los materiales, marval provee ladrillo, cemento, arena, concreto, lozas, alfalisto etc.

En el proceso que marval no provee el material es en el estuco pues en el contrato realizado entre los contratistas de pintura y marval se estipula que ellos se encargan de asumir el material.

<b>Lista de precios</b>	
<b>Material</b>	<b>Costo</b>
Ladrillo	H10: \$535/ unidad H15: \$792/unidad H7: \$429/unidad Portante liviano: \$297/unidad
Cemento	\$15.500/ bulto
Arena	34.600 m <sup>3</sup>
Concreto (para muro y placa)	\$217.152/m <sup>3</sup>
Lozas	Pisos:\$17.708 m <sup>2</sup> Enchape cocina: \$16.334 m <sup>2</sup> Enchape baños: \$14.500 m <sup>2</sup>
Alfalisto	\$11.861/bulto de 25 kilos
Binda boquilla	\$29.550/bulto de 10 kilos
Caolín	\$220/kilo
Yeso	\$480/kilo
Granito	\$161.249 ml
Malla electrosoldada	\$1.771/kilo
Varillas (acero de ref.)	\$1.473/kilo

Tabla 9. Lista de precios.

12.2.3 análisis de costos y desperdicios conglomerado:

Material	Consumo			Precios		% Desp	Costo del desperdicio	
	Apto	Medida	Total	Unitario	Total			
Ladrillo	H10	505	unidad	218.160	535	116.715.600	3	3.501.468
	H15	38	unidad	16.416	792	13.001.472	3	390.044
	H7	237	unidad	102.384	429	43.922.736	3	1.317.682
	Portante liviano	80	unidad	34.560	297	10.264.320	2	205.286
Cemento	55,5	bulto (25kg)	23.976	15.500	371.628.000	1,58	5.871.722	
Arena fina	7,54	m <sup>3</sup>	3.257	34.600	112.701.888	2	2.254.038	
Arena gruesa	3	m <sup>3</sup>	1.296	34.600	44.841.600	1	448.416	
Lozas	Piso	67,38	m <sup>2</sup>	29.108	17.708	515.447.297	6	30.926.838
	Enchape cocina	4,7	m <sup>2</sup>	2.030	16.334	33.164.554	6	1.989.873
	Enchape baños	6,9	m <sup>2</sup>	2.981	14.500	43.221.600	6	2.593.296
Alfalisto	28	bulto (25)	12.096	11.861	143.470.656	1	1.434.707	
Binda boquilla	3	bulto (10kg)	1.296	29.550	38.296.800	1	382.968	
Caolín	3	bulto (25kg)	1.296	5.500	7.128.000	20	1.425.600	
Yeso	1	bulto (25kg)	432	12.000	5.184.000	6,6	342.144	
Granito	3,62	ml	1.564	161.249	252.168.091	3	7.565.043	
Concreto	19,5	m <sup>3</sup>	8.424	217.152	1.829.288.448	2	36.585.769	
Malla electrosoldada	955	kg	412.560	1.771	730.643.760	10	73.064.376	
Varillas	931,6	kg	402.451	1.473	592.810.618	10	59.281.062	
				<b>TOTALES</b>	<b>4.903.899.440</b>	<b>4,7</b>	<b>229.580.332</b>	

Tabla 10. Control costos y desperdicios consolidado.

De la tabla anterior podemos concluir que el total de gastos de materiales fue \$4.903`899.439 de los cuales \$229`580.332 se desperdician lo que nos da un aproximado de 4.7% de desperdicio en general.

A pesar de que el material que mas se desperdicia es el caolín, su valor es mucho menor que otros materiales con un menor desperdicio por lo que en términos económicos el caolín no genera gran preocupación

igual que en el proceso del estuco pues es el proceso que mayor desperdicio genera pero económicamente no genera mucha perdida.

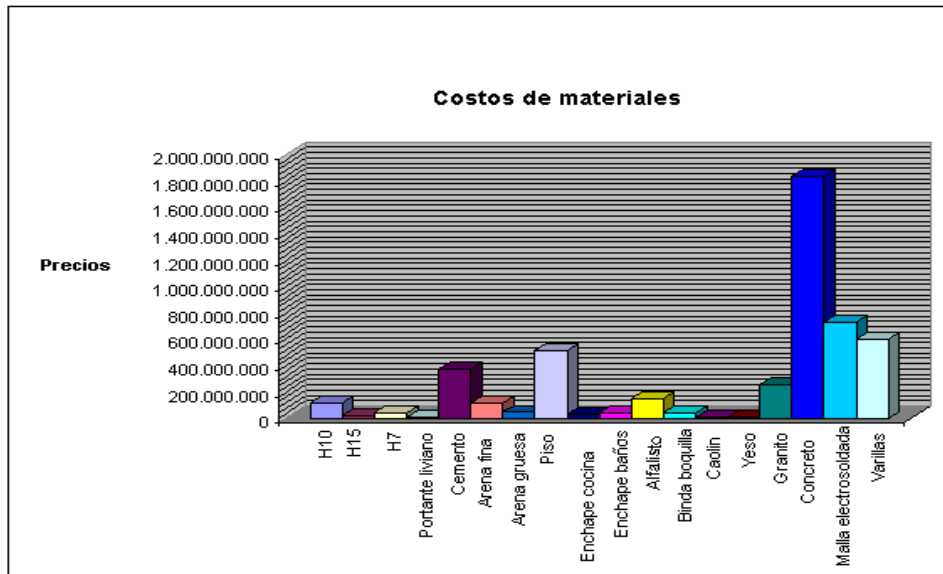


Figura 40. Grafica costos de materiales.

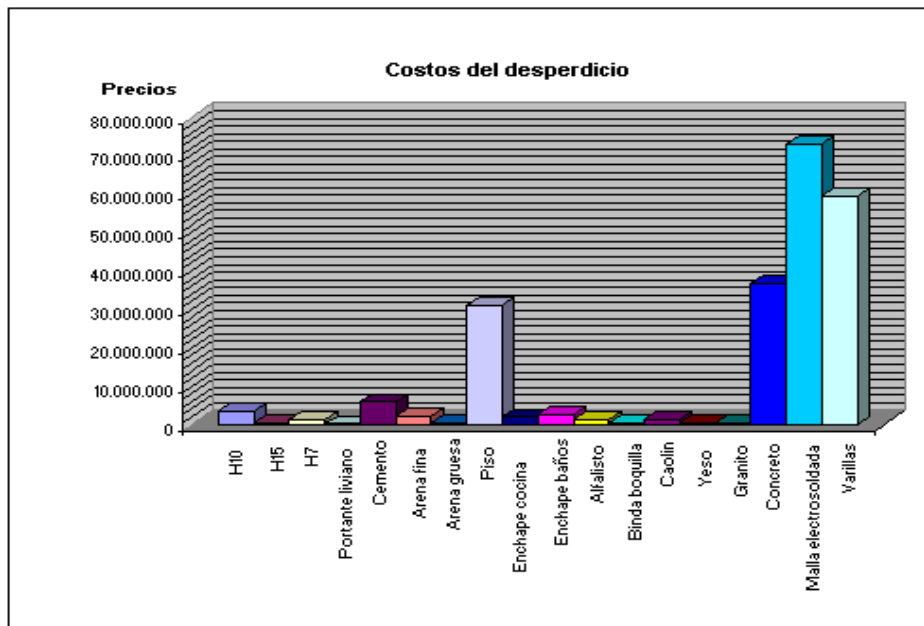


Figura 41. Grafica costo de desperdicios.

El material mas costoso de los utilizados en los proceso analizados es el concreto y los siguientes son la malla electrosoldada y las varillas; con esto se concluye que el proceso mas costoso es el proceso de estructura.

En desperdicios donde mas plata desperdiciamos es en la malla electrosoldada y en las varillas pues a pesar de que la malla y las varillas de acero son mas baratas se desperdician mas que el concreto.

### **13. ACTUAL CAMPAÑA DE RECICLAJE.**

Esta campaña se esta llevando a acabo en el casino de la obra para los desperdicios generados allí, pues es el lugar en donde se vende comida y donde la gente usualmente la ingiere; la mayoría de desperdicios generados son residuos orgánicos.

La campaña consta de residuos orgánicos, reciclables y no reciclables, la compañía de aseo viene cada día o día por medio a recoger esa basura.

La basura que se esta generando se clasifica de la siguiente manera:

Residuos orgánicos: Residuos de comida, Cáscara de alimentos, Bolsas de te, Cunchos de café, Hojas de plantas secas, Huesos, Semillas de frutas.

Reciclables: Papel (bolsas, periódico, revistas), Metal (latas), Vidrio (botellas),Plástico (bolsas, envases)

No reciclables: Servilletas, Icopor, Papel aluminio, Limpiones.



Figura 42. Actual campaña de reciclaje en la obra.

#### 14. VISITA A LA ESCOMBRERA EL DORADO.



Figura 43. Escombrera el Dorado.

Esta escombrera está ubicada en Girón por la salida a Zapatoca, y tiene todos los permisos y normativas en regla. En esta se recibe toda clase de materiales, residuos de pavimentos, escombros de demoliciones, escombros generados en la construcción, materiales orgánicos, material de movimientos de tierra, etc.

Allí no se da ningún tipo de clasificación o reciclaje, ellos reciben una volqueta de material y este viene en el mismo estado del que sale de la obra, todo mezclado, así como es recibido es acumulado; en muy pocas ocasiones el material llega clasificado a la escombrera, el caso más usual es el de los materiales procedentes de arboles o poda de pasto.



Figura 44. Llegada de volquetas y descargue de material.

Antes de darle este uso al lote, el terreno no tenía ninguna utilización puesto que es un área estéril, no es apta para la construcción ni para la siembra, y por esto se le dio este uso a la propiedad. El personal encargado permite que la volqueta descargue en cualquier sector, y poco a poco van perfilando el terreno o esos escombros van siendo tapados con más material o por tierra.

A continuación se muestran varias fotografías del lugar:



Figura 45. Escombros provenientes de construcción.



Figura 46. Acumulación de escombros antes de perfilar.



Figura 47. Terreno recién perfilado.



Figura 48. Escombros sin clasificar.



Figura 49. Diferentes tipos de escombros.



Figura 50. Escombros en general.



Figura 51. Proceso de perfilación.

## 15. PLAN DE CLASIFICACIÓN DE ESCOMBROS Y POSIBLE REUTILIZACIÓN.

El proceso de clasificación y reutilización 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, buenas prácticas y tratamientos de los mismos. Este constituye una de las principales herramientas para la reducción de los desechos de construcción.

Cada uno de los participantes del sector de la construcción, deberá asumir sus responsabilidades y participación en las estrategias y gestión de manejo de los residuos de la construcción.

Existe un potencial importante en cada proyecto para lograr estos objetivos durante su ciclo de vida. Durante la etapa de diseño, los arquitectos pueden contribuir con la solución del problema promoviendo la estandarización y la modulación de los espacios, para evitar que se produzcan grandes cantidades de desperdicios de materiales. 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. 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.

El sector de la construcción, al igual que otros sectores industriales, deberá reconocer los problemas medioambientales que provoca y habrá de buscar soluciones y alternativas para estos problemas antes de que se vuelvan insostenibles. Las oportunidades de disminuir el problema existen, pero todos debemos trabajar en equipo para concretar la solución.

Para el plan de manejo de residuos es necesario comprender que 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.

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.

### 15.1 RECOLECCIÓN.

Es el proceso mediante el cual se establecen las acciones que deben realizar los trabajadores para recoger los desechos generados en los procesos constructivos hasta un sitio destinado para este propósito. Es

necesario especificar la metodología, frecuencia, 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.

## 15.2 SEPARACIÓN.

Es el proceso que describe las acciones o procedimientos para clasificar determinados componentes o materiales; Para efectuar este proceso es recomendable destinar personal que específicamente cumpla con esta responsabilidad para lo cual debe brindársele autoridad, responsabilidad y capacitación.

Es importante recalcar que los escombros recuperados no se pueden contaminar, es decir, deberán estar libres de basura, papel, y tóxicos. Estos residuos son principalmente inertes y no peligrosos, aunque en ocasiones pueden aparecerse aceites, fibras minerales, pinturas y resinas que están clasificados como peligrosos los cuales deben separarse de aquellos que se pueden recuperar.

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 y si se puede utilizar en el mismo proceso o proyecto.

Los materiales utilizados en la construcción son de variada naturaleza, lo que determina el manejo diferenciado de los mismos, según el tipo de recursos, la cantidad en existencia, el costo de la extracción y el mayor o menor impacto que generan al ambiente. Los residuos sólidos pueden clasificarse de acuerdo a principios y criterios variados, de acuerdo a la tecnología disponible, origen de los residuos, posibilidad de tratamiento, legislación ambiental vigente y/o la idiosincrasia del lugar<sup>9</sup>.

Los desechos y residuos sólidos se pueden clasificar según:

- \* Su naturaleza física: seca o mojada
- \* Su composición química: orgánicos e inorgánicos.
- \* Riesgos al medio: peligrosos, inertes, no inertes.
- \* Su origen: domiciliaria, comercial, urbana, industrial, escombros.

### 15.3 ALMACENAMIENTO.

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

---

<sup>9</sup> [Zambrano M., S. Rivera y G.Vidal. (2001). “Residuos sólidos: la realidad industrial de un país en desarrollo”, Residuos, Volumen 58, enero-febrero, pp. 108-112.]

gráficos o dibujos de tal modo que se entienda claramente la información.

Prácticas adecuadas de separación de los escombros en la fuente conducen a un mejor aprovechamiento posterior de los materiales recuperados y a una mejor calidad del subproducto generado de esta selección en la fuente; las siguientes son algunas prácticas adecuadas:

- se sugiere la implementación de sistemas de riego por aspersión para la estabilización de material particulado.
- el plástico y la madera, son materiales con dificultad para almacenarlos en obra por problemas de espacio, además de la dificultad de almacenarlos segregados o de separarlos desde el origen.
- el proceso de separación debe ser cuidadoso, de manera que los materiales reutilizables no sufran contaminación ni mezcla con otros elementos que puedan afectar las características para su nueva utilización.
- La labor de separación debe hacerse a diario para garantizar la pureza de los materiales recuperados al igual que la limpieza en los puestos de trabajo. De esta manera, se puede hacer una selección diaria de los materiales que se pueden recuperar y se evita la contaminación de otros materiales por ejemplo, en la labor de friso, la mezcla sobrante debe separarse y almacenarse en un lugar seco y debe ser utilizada al inicio de actividades en el día siguiente.
- Aquellos materiales que no puedan ser reutilizados o reciclados deberán disponerse en las escombreras autorizadas. Estos materiales deben almacenarse en sitios adecuados para tal fin, mientras son trasladados a los sitios de disposición final.

## 15.4 TRATAMIENTO.

El tipo de tratamiento que se le da 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

-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.

-Reciclaje: Reciclar es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas<sup>10</sup>. Debe implementarse desde un programa integral, teniendo en cuenta: la composición de los residuos, la disponibilidad de mercados para los materiales reciclados, la situación económica de la región, el clima político de la comunidad y la participación de la comunidad<sup>11</sup>. Este tipo de tratamiento podría utilizarse a los escombros para que estos sean utilizados como material base para obras secundarias. 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

---

<sup>10</sup> [<http://www.amiclor.org>].

<sup>11</sup> [Cruz, Eugenio Rubén. Participación Social en Programas de Reciclaje. Maestría en Gestión Ambiental. Módulo 5: Gestión, Organización y Participación Social. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE. 1999. Pág.21].

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, no hay diferencia si el producto es utilizado en edificaciones, viviendas, u 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, 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, parqueaderos, contrapisos o losas de piso ya sea en la misma obra donde se produce el desecho o en otras.

Aun cuando el reciclaje puede representar una alternativa viable para muchos de los materiales que en este momento se desechan, 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 la

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.

-Reutilizar: Es volver a usar un producto o material varias veces sin “tratamiento”, equivale a un “reciclaje directo”<sup>12</sup>, es decir, volver a utilizar un material en un mismo estado, sin un reprocesamiento de la materia. Es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.<sup>13</sup>

La reutilización de materiales tiene las siguientes opciones:

- Reutilización directa en la misma obra donde son generados los residuos: el ahorro es máximo; por que no se requiere transporte.
- Reutilización en otras obras, aparece la necesidad de transportar los residuos desde una obra a otra, con el costo económico y ecológico que ello implica. Esta opción incluye a su vez, dos alternativas: que se realice la venta de los residuos a otra empresa constructora (es necesario fijar precios y condiciones de suministro), o que los residuos sean utilizados en otra obra de la

---

<sup>12</sup> (Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores de Sevilla. Retirada Selectiva de Residuos: Modelo de Presupuestación. Colección Nivel. Tecnographic, S.L. Pág. 2. )

<sup>13</sup> (://www.amiclor.org/opciones/recic.shtml#recic2).

misma empresa (la empresa se beneficia porque no paga para utilizar determinados materiales, y no paga para deshacerse de ellos).

- Reutilización previa transformación: incluye la modificación de la forma y propiedades originales de los productos; es decir que los materiales, una vez modificados, se utilizan como materias primas de nuevos productos, en la misma obra, en otra obra de la misma empresa, o vendidos a otras empresas constructoras.

El sector de la Construcción, quizá sea uno de los primeros en reciclar o reutilizar los materiales de los edificios. Los romanos recuperaban los materiales provenientes de viejas edificaciones para luego reutilizarlos en la construcción de edificios públicos. Existen muchas evidencias que confirman que la recuperación y posterior reutilización de materiales ha sido una práctica habitual desde siempre pero con criterios simplistas, no sustentables, sin tener en cuenta la problemática medioambiental y el desperdicio de energías mayoritariamente no renovables que, la situación genera.

La implementación del reciclaje y la reutilización implica la necesidad de tener en cuenta diversos factores, que en realidad van actuar como limitantes. Por eso es importante tener conocimiento de las mismas y realizar un balance entre los factores que favorecen y los que limitan su concreción, Los aspectos mencionados a continuación, actúan como limitantes de la Implementación de estos.

- Mercados para los Materiales Reciclados: es necesario tener garantizado un mercado de consumo mínimo, vinculado a un programa integral que incluya proyectos educativos y de

concientización, de recolección de residuos, normativas, etc. Además, los costos de los materiales recuperados deben ser competitivos, lo que ocurre naturalmente cuando existe falta de materias primas y lugares de vertido adecuados.

- Calidad de los materiales y productos provenientes de la recuperación: se debe garantizar que la calidad de los materiales recuperados permita obtener un producto de iguales características a los provenientes de materias primas vírgenes.
- Irregularidad en el suministro: el suministro no es regular, lo que afecta al consumidor de materiales, que necesita adquirirlos para una determinada obra, y a la industria de reciclaje, que no puede garantizar su funcionamiento sin el adecuado suministro de residuos.
- Costo de Alternativas para el Manejo de Residuos: la elección entre las “opciones” para el manejo de los residuos va a estar vinculada también al costo de las diferentes alternativas. Si bien desde el punto de vista ecológico no hay discusiones al respecto, sí las hay desde lo económico.
- Costo de las Instalaciones: el reciclaje requiere de industrias particulares, cuyas instalaciones requieren de grandes inversiones con escasa rentabilidad económica inicial. Por eso es necesario que en un principio el gobierno financie este tipo de actividades, hasta que la conciencia ambiental se generalice, y el sector resulte rentable, convirtiéndose en actividades atractivas desde el punto de vista económico.
- Conciencia Ambiental: este programa integral debe estar sustentado por la conciencia ambiental generalizada de la sociedad en relación a la conservación de los recursos y las prácticas ecológicas, y a una educación ambiental que permita el

cambio de costumbres de la sociedad de adquirir, consumir y desechar. En nuestra sociedad no existe esta conciencia ambiental, lo que condiciona de manera negativa el desarrollo de actividades ambientalmente sustentables.

El reciclaje, con mayor complejidad, manifiesta desventajas económicas, en una sociedad como la nuestra. La reutilización es un proceso más sencillo, que ofrece ventajas desde el punto de vista económico. Por eso, se debe comenzar por implementar la reutilización de materiales y componentes constructivos, para, en un futuro apostar también al reciclaje. La forma ideal de proceder, una vez que el componente haya sido descartado, es reutilizarlo las veces que el material lo permita y cuando el estado del material dificulte su utilización o no le permita cumplir con su función plenamente, entonces destinarlo al reciclaje. La disposición en vertederos debe utilizarse para aquellos materiales que ya no puedan ser reaprovechados con alguno de los procedimientos nombrados anteriormente.

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 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.

Materiales de construcción que habitualmente pueden reutilizarse o revenderse.

<i>Material</i>	<i>Posible reutilización</i>
Metales	Acero no ferroso.
Ladrillos	Arcilla o fachadas decorativas
Hormigón y mampostería	Piedras de cimentación
Acero estructural	Acero reforjado, acero estructural

Tabla 11. Materiales de construcción que habitualmente pueden reutilizarse.



*Iglesia de Barcelona rehabilitada con residuos procedentes del derribo de otros edificios.*

Figura 52. Reutilización de residuos de un derribo.

### 15.5 TRANSPORTE.

El transporte hasta el sitio de disposición final debe efectuarse bajo las más estrictas normas de seguridad y respeto 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 volquetas o contratan compañías de transporte que se encargan de esta función. Es importante asegurarse que los desechos lleguen al lugar adecuado.

### 15.6 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.

-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.

En el plan de clasificación de escombros y posible reutilización 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. Imprimir el plan de manejo de los desechos para el proyecto y hacer que esté disponible en el sitio.
5. Determinar como manipular los desechos dentro del proyecto y como transportarlos fuera del mismo.
6. Establecer un área 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.
7. 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.
8. Incorporar la educación del plan dentro de las agendas de reuniones programadas y reuniones de seguridad.
9. Incluir a todos los participantes dentro del proceso y estimular sugerencias de mejora al plan.
10. Ofrecer incentivos a los empleados que cumplan con el plan en forma adecuada.

11. Incluir en las licitaciones y contratos de proyectos requisitos para que las empresas se vean obligadas a prevenir reusar y reciclar.

## 16. SITUACION ACTUAL EN COLOMBIA.

La tendencia actual en construcción es adoptar tecnologías y estrategias que, además de mejorar notablemente nuestra calidad de vida, ahorren recursos naturales y protejan el medio ambiente en su totalidad.

Colombia se suma a la propuesta: recientemente se construyó el primer edificio que reduce la huella de carbono, hay otros 27 proyectos de arquitectura ecológica a la espera de la obtención de la certificación LEED (Líder en eficiencia energética y diseño sostenible).

Esta certificación, que es otorgada por el Consejo de construcción sostenible de los Estados Unidos, fue otorgada por primera vez a una edificación sostenible colombiana el pasado 12 de agosto: en esa oportunidad, la institución confirmó que la sede de la multinacional farmacéutica Novartis Colombia, ubicada en Bogotá, cumplía con todos los requisitos necesarios.



Figura 53. Fotografía del edificio de la multinacional farmacéutica Novartis, ubicado en Bogotá, Colombia.

Colombia es el cuarto país latinoamericano que se incorpora a la tendencia sostenible, porque México, Brasil y Argentina ya cuentan con una amplia cantidad de proyectos que privilegian la economía de recursos, las tecnologías limpias y la máxima reducción posible de impacto hacia la naturaleza.

Otro factor preponderante para el crecimiento de la construcción sostenible son las ventajas económicas; teniendo en cuenta este aspecto -menos costos de operación, valorización de los inmuebles y retornos de la inversión- hoy en día prácticamente todas las grandes compañías se han volcado a la edificación ecológica.

#### 16.1 PROGRAMA GREEN BUILDING.

El programa GreenBuilding (GBP) es un nuevo programa voluntario que se puso en marcha mediante una fase piloto (Proyecto GreenBuilding) a comienzos del 2005. Su objetivo es ayudar a superar algunas de las barreras relacionadas con la implantación de medidas de eficiencia energética en edificios – en particular: El poco interés y el déficit de información – mediante el reconocimiento público y aportando asesoramiento técnico a los gestores energéticos de edificios que quieran comprometerse a adoptar medidas de eficiencia energética en sus edificios.

En el programa GreenBuilding pueden participar Propietarios de edificios no residenciales (nuevos o existentes) que hayan implantado o deseen implantar medidas de eficiencia energética en sus edificios.

Empresas u organizaciones que, a través de sus servicios y/o productos, contribuyan a la promoción de la eficiencia energética en

edificios. Pueden ser ingenierías, arquitectos, consultores en energía, fabricantes, contratistas, etc.

Colombia posee dentro de sus edificaciones verdes el *Edificio Verde de la Cámara de Comercio de Bogotá*, construido en Ciudad Salitre y la *Caja de Compensación Familiar Compensar* (dentro de sus características más importantes se encuentra un “sistema de enfriamiento evaporativo que permite recoger el aire natural que luego de un proceso al interior, llega a la parte alta y sale del edificio, de tal manera que la instalación mantiene una temperatura que puede oscilar entre los 18 y 21 grados centígrados).



Figura 54. Fotografías del edificio de la cámara de comercio, ubicado en Bogotá, Colombia.



Figura 55. Fotografías del edificio de la Caja de Compensación Familiar Compensar, ubicado en Bogotá, Colombia.

### *16.1.1 Proceso a seguir para convertirse en Socio de GreenBuilding.*

- Realización de una Auditoria Energética (en el caso de edificios nuevos: cálculo del ahorro energético respecto a un edificio convencional).
- Desarrollo de un plan de actuación describiendo las medidas de ahorro de energía previstas.
- Entrega del plan de actuación a la Comisión. Una vez examinada la documentación, la Comisión otorga la condición de Socio de GreenBuilding a la entidad si cumple con los requisitos establecidos.
- Informes a la Comisión Europea sobre la implantación del plan de actuación propuesto.

### 16.2. CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE (CCCS)

El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) es la organización que a nivel nacional agrupa a todas las empresas, entidades y profesionales que trabajan para la transformación del sector de la construcción hacia la sostenibilidad.

#### Objetivos

\*Liderar la unión de todos los agentes interesados en el desarrollo de proyectos de construcción sostenible desde su concepción hasta su operación.

\*Desarrollar acuerdos de cooperación entre la industria para facilitar la implementación de buenas prácticas por parte del sector.

\*Contribuir al desarrollo de una cultura en la sociedad colombiana que conozca, valore y promueva los principios de la construcción sostenible.

\*Diseñar procesos, procedimientos y políticas que rijan la operación del Consejo con los preceptos de igualdad en la participación de todos los miembros, perdurabilidad del direccionamiento del Consejo y ética en la toma de decisiones.

### 16.3 OTROS EJEMPLOS DE CONSTRUCCIONES ECOLOGICAS EN COLOMBIA.

- CAPITAL PARK (proyecto de oficinas en Bogota).
- TORRE BAMBÚ (proyecto de oficinas comprometido con el medio ambiente en Bogota; este proyecto tiene terrazas en el ultimo piso, sistema de supresión de incendios, ventilación entre placas, recirculación de aguas lluvias, sistemas de ahorro de energía).
- SOLUZONA (centro de soluciones empresariales en Bogota, este edificio posee iluminación natural).
- WORLD BUSINESS PORT (embajada de Alemania en Colombia, este edificio posee iluminación natural).
- TORRE PIX (zona de mayor movimiento empresarial de Bogota, este edificio tiene una terraza lounge).
- BOGOTA CORPORATE CENTER, (edificio de oficinas, hotel y centro de convenciones.)
- TORRE CUZESAR (edificio empresarial con iluminación natural.)

### 16.4 PRODUCTOS Y EMPRESAS ECOLOGICAS EN COLOMBIA.

Entre otras marcas nacionales e internacionales existen:

- Patricia Merizalde que tiene una línea de chimeneas importadas que funcionan con bioetanol y tapetes hechos con caucho reciclado.
- TIG, Tecnología e Inteligencia en Griferías con su orinal sin agua
- Mopa Mopa, una marca nacional que saca provecho de materiales reciclados y hace novedosas piezas decorativas.
- Corona con su línea ecológica de sanitarios y lavamanos con ahorro de agua.
- Caja de colores, una empresa antioqueña que ofrece soluciones arquitectónicas + ecológicas, entre sus productos de destacan el ecobaño (orinales sin agua), griferías de bajo consumo, pisos de vinilo y pisos de llantas recicladas, además de un innovador sistema de iluminación natural llamado SOLATUBE, el cual capta la luz solar, y mediante un tubo de aluminio con un 99.7% de reflectividad transfiere y difunde la luz de un espacio exterior a otro interior con óptimos resultados y además sin costos de energía.

#### 16.5 NOTA DE INTERES EN OTRO PAIS.

Peter Lewis ha diseñado una máquina, llamada Byfusion que transforma plásticos en un ladrillo de plástico de 10 kg en sólo 45 segundos. Las botellas de plástico, una vez dentro de la máquina, se lavan y son presionados en forma de bloques de construcción o ladrillos. De esta forma, los ladrillos están limpios y son todos diferentes, dependiendo del color del plástico, siendo por lo tanto utilizados en jardinería o como bardas de contención. Sin embargo, Lewis está tratando de usar los bloques para otros fines y no sería

sorprendente ver en el futuro refugios contruidos con ladrillos de plástico.

Esperemos que estas máquinas se produzcan a gran escala, ya que se convertirían en una forma común de salvar el medio ambiente. Por no hablar de que sería una forma divertida de reciclar y de esta forma que la gente educada para reciclar más de lo que lo hace ahora, sobre todo porque se pueden aprovechar plásticos que comúnmente no se reciclan.



Figura 56. bloques de plastico.

## 17. CONCLUSIONES.

- La cantidad de residuos de construcción está directamente asociada al crecimiento de esta actividad en el país, por esto se deben encontrar soluciones prácticas y aplicar tecnologías mas limpias en los procesos de la construcción, que permitan minimizar la cantidad de residuos, optimizar las posibilidades de reducir y reciclar residuos, minimizando el impacto que esta actividad produce al ambiente.
- Los desechos de construcción son básicamente inertes y pueden ser reciclables y/o reutilizables, exclusivamente reutilizables, o desechos peligrosos. Cuando estos desechos son tratados con responsabilidad, por parte de las empresas o administradores de proyectos, se depositan en rellenos sanitarios o botaderos, 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.
- Establecer un programa de gestión de residuos de escombros es una norma de carácter proambiental, que es imprescindible de implementar en todo proyecto de construcción, además por medio de la implementación de políticas de manejo y gestión de los desechos, las empresas constructoras y sus proyectos tendrán una oportunidad de economizar dinero, reducir costos, optimizar recursos, minimizar el impacto provocado al ambiente y construir una imagen importante de la empresa.
- El reciclaje de los escombros, es un sector económicamente rentable y muy organizado en algunos países europeos en donde paralelamente también existen legislaciones restrictivas para su

aplicación. En estos países, la escasez de recursos naturales, el alto grado de educación, la concientización de aspectos medioambientales y el gran valor económico que se da al suelo, ha obligado a fomentar el reciclaje desde hace muchos años y con resultados muy positivos.

- La mayoría de los problemas ambientales que padecemos son debidos a la generación de residuos y su vertido al medio. Tanto a escala global –destrucción de la capa de ozono, cambio climático - como a escala local –contaminación del agua, deficiente calidad del aire urbano, degradación de los sistemas naturales, contaminación de la tierra, agua, aire, envenenamiento de animales, plantas y por supuesto a la salud humana nos plantean la necesidad de reducir drásticamente su generación.
- Se estima que el 80% de toda la energía necesaria para producir una construcción es usada en la fabricación y transporte de materiales. Los procesos de construcción en la obra, ocupan la mayor parte del 20 % restante.
- La reducción de los desechos es posible preverla antes del inicio del proyecto en la etapa de planificación, 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 y 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.
- La legislación ambiental colombiana tiene disposiciones y regulaciones relacionadas con la gestión ambiental de los residuos, de escombros y de los materiales sobrantes de la construcción de

obras civiles. Es responsabilidad del gobierno y de la autoridad ambiental, el exigir que los constructores cumplan los requisitos mínimos que las leyes colombianas establecen.

- En los procesos analizados se noto que el proceso que mayor desperdicio genera es el estuco (10%), y el material que mayor desperdicio genera es el caolín (20%). A pesar de que el material que mas se desperdicia es el caolín, su valor es mucho menor que otros materiales con un menor desperdicio por lo que en términos económicos el caolín no genera gran preocupación igual que en el proceso del estuco pues es el proceso que mayor desperdicio genera pero económicamente no genera mucha perdida.
- En la tabla -control de costos y desperdicios consolidado- de los procesos analizados en la practica se concluye que el total de gastos de materiales fue \$4.903`899.439 de los cuales \$229`580.332 se desperdician lo que dio un aproximado de 4.7% de desperdicio en general.
- El material más costoso de los utilizados en los procesos analizados es el concreto, y el proceso mas costoso es el de estructura; por esto es importante realizar una buena interventoria en el proceso de estructura y un cuidado especial del concreto. También se debe dar un buen manejo de las varillas de acero de refuerzo y de la malla electrosoldada pues donde mas plata desperdiciamos es en estos dos materiales, a pesar de que la malla y las varillas de acero son mas baratas que el concreto se desperdician mas.
- Según los procesos analizados podemos generar \$100`000.000 en chatarra y \$2`668.278 por envases; La chatarra se vende a un mejor precio comparada con el papel, el cartón y el plástico. Sin importar que la plata que se pueda recoger del reciclaje de estos

sea menor se debe tener en cuenta el impacto ambiental que esto genera pues para producir el cartón, el plástico, el costal y el papel se utilizan recursos naturales y energía los cuales ahorramos dándoles un segundo uso. Otra opción es darle este dinero a los empleados encargados del reciclaje como incentivo y premio por aplicar el plan de reciclaje y reutilización en la obra.

- Se plantea un plan de clasificación de escombros y posible reutilización, aplicándolo podría evitarse la generación de grandes montañas de escombros en nuestras construcciones que conllevan a un desaseo. Adicionalmente se contribuye a mitigar la contaminación que causa la acumulación en terrenos potencialmente útiles, a erradicar las canteras legal o ilegalmente constituidas y el ahorro de dinero, pues se pagara menos por botar material en la escombrera autorizada, se recogerá dinero de la venta de materiales como cartón, papel, plástico y chatarra y a su se evitara la compra de algunos materiales porque se estarán utilizando materiales reciclados provenientes de la misma obra.

## 18. VOCABULARIO.

**ARIDO:** Se entiende como árido a los materiales granulares inertes que no reaccionarán con el cemento y los agentes medioambientales; son de naturaleza inorgánica y pueden ser de origen natural o artificial (ambos deben reunir unas características de resistencia y durabilidad exigidas por el hormigón)

**COMPOSTAJE:** El compostaje es una tecnología de bajo coste que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden utilizarse como enmendantes y/o abonos del suelo y como sustratos para cultivo sin suelo, disminuyendo el impacto ambiental de los mismos y posibilitando el aprovechamiento de los recursos que contienen.

**CULATA:** Muro que se remata con pendientes para recibir el techo de una vivienda. Muro que en la parte superior forma la pendiente o caída del agua.

**ESCOMBRO:** Materiales de desecho que se producen por actividades de construcción o demolición de edificios y por obras menores de reparación domiciliaria.

**GRAVA:** Conjunto de piedras lisas y pequeñas, arena y, a veces, arcilla que se encuentra en yacimientos.

**HORMIGÓN:** Concreto, mezcla de arena, cemento, agua, triturado y en algunos casos un aditivo para cambiar su propiedad.

**MATERIALES PETREOS:** son las piedras naturales, que pueden presentarse en forma de bloques, losetas y gránulos, derivan de la roca o poseen una calidad similar a la de ésta, siendo usados casi exclusivamente en el sector de la construcción. Los pétreos corresponden a una de las formas de clasificación de los materiales en general. Estos pueden ser pétreos naturales extraídos directamente de

la naturaleza o pétreos artificiales procesados e industrializados por el hombre.

**MATERIAL PARTICULADO:** Partículas de cualquier sustancia sólida, generalmente de tamaño inferior a 30 micras.

**MATERIALES LIXIBIABLES:** Sustancias químicas extraídas de un material durante el proceso de extracción.

**NIVELES FREATICOS:** Superficie que separa la zona del subsuelo inundada con agua subterránea de la zona en la que las grietas están rellenas de agua y aire.

**PUZOLÁNICO:** Son materiales silíceos o sílico – aluminosos, los cuales pueden ó no tener propiedades cementantes por sí mismos, los que finamente molidos y en presencia de humedad, reaccionan químicamente con los hidróxidos de calcio a temperatura ambiente, para formar compuestos que poseen propiedades cementantes.

## 19. BIBLIOGRAFIA.

\* Il simposio iberoamericano de ingenieria de residuos.

Barranquilla, 24 y 25 de septiembre del 2009.

Propuesta de un programa de gestion integral de escombros.

Serrano M.F y Perez D.

\* Universidad nacional del nordeste - Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005.

Reducción del impacto ambiental a partir de estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos provenientes de la demolición de edificios.

Glinka, María e. - Vedoya, Daniel e. - Pilar de zalazar, Claudia a.

\* Reciclaje de materiales y conservación de energías en las construcciones y demoliciones (c&d).

Beneficios económicos y ambientales - Prof. Sebastián presti.

\* Reutilización y reciclaje de los residuos del sector de la construcción.

Texto: Albert Cuchí y Albert Sagrera.

\* Leandro Hernández, Ana Grettel. Manejo de desechos de la construcción.

Tecnología en Marcha, Vol. 21, N.º 4, Octubre-Diciembre 2008, P. 60-63.

\* El manejo integrado de los residuos sólidos y el reciclaje en la construcción. por: Ing. agr. msc. Luisa Villalba.

\* Estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos de construcción y demolición.

María e. - Vedoya, Daniel e. - Pilar, Claudia a.

emiliaglinka@hotmail.com;devedoya@arnet.com.ar;capilar@arq.unne.edu.ar.

\* Instituto tecnológico de costa rica.

Vicerrectora de investigación y extensión.

Informe de proyecto de investigación.

*Administración y manejo de los desechos en proyectos de construcción  
etapa II alternativas de manejo ing. ana grettel leandro h. mece`.*

\* <http://www.tiles-bricks.eu/es/page/71.html>.

\*<http://compostandociencia.blogspot.com/2008/09/definicion-de-compostaje.html>.

\* [www.glosario.net](http://www.glosario.net).

\* <http://decs.es/compuestos-quimicos-y-drogas/material-particulado/>

\* <http://www.wikilengua.org/index.php/Terminesp:lixiviabiles>.

\*[www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/Glosario.html#N](http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/Glosario.html#N).

\*<http://arte-y-arquitectura.glosario.net/construccion-y-arquitectura/materiales-puzol%E1nicos-7260.html>.

\* [http://html.rincondelvago.com/hormigon\\_aridos.html](http://html.rincondelvago.com/hormigon_aridos.html).

\*<http://www.eugreenbuilding.org/fileadmin/Greenbuilding/greenbuilding>.

\* <http://contenido.metrocuadrado.com/contenidom2/diseyar>.

\* <http://www.cccs.org.co/CCCS>.

\* <http://www.crever.urv.cat/greenbuilding>.

\* <http://www.compensar.com/>

\* <http://www.raiz.com.co/files/NewsLetterOctubre.pdf>.

\*<http://www.ecologismo.com/2010/10/04/colombia-se-suma-a-la-arquitectura-sostenible>.

\*<http://www.informeinmobiliario.com/index.php?NombreTo=cargaproy&proy=maindata/articulos/2010914-145843/2010914-145843.html>.

\*[http://www.dforceblog.com/2010/08/21/bloques-de-construccion-  
hechos-de-plastico-reciclado/](http://www.dforceblog.com/2010/08/21/bloques-de-construccion-hechos-de-plastico-reciclado/)

\*Las fotografías tomadas en el análisis de los distintos procesos constructivos fueron tomadas en la obra callejuelas de MARVAL, SA. Con su respectiva autorización.