

CONSTRUCTION OF AREA OF RECREATION IN METROPOLITAN AREA LAGUNA WITH RECYCLED MATERIAL OF RESIDUES OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION

Mena Martinez, D. L.; Sanchez Garcia, E. S

Universidad Autónoma de Coahuila

The Recreation is the positive attitude of the individual towards the life in the activities development that let it out the limits of the conscience and the achievement of the biological and social balance; in addition to create a recreation area looking for the way that not only expires with the target to obtain areas of recreation, but simultaneously of finding an ecological solution that it allows us to help to our environment re-using materials product of demolition reducing the extraction of natural resources at the same time that process can turn out us a good health and a better quality of life. The construction industry demands big resources volumes and is the biggest producer of solid residues; nevertheless, these solid residues have not been used appropriately. This work has a double purpose; first, to demonstrate that it is possible to re-insert these residues to the life cycle of the construction, second to contribute the knowledge of these materials, with its particular characteristics is to encourage its use. Initially it has been exhibited the manufacture and characterization of aggregates, constructive elements and concrete simple recycling's; and later, the usage of these elements in the construction.

Keywords: *Recreation; Recycling; Residues construction; Demolition*

CONSTRUCCION DE ÁREA DE ESPARCIMIENTO EN ZONA METROPOLITANA LAGUNA CON MATERIAL RECICLADO DE RESIDUOS DE EDIFICACION Y DEMOLICION

La Recreación es la actitud positiva del individuo hacia la vida en el desarrollo de actividades que le permitan trascender los límites de la conciencia y el logro del equilibrio biológico y social; por lo cual crear un área de esparcimiento buscando la forma que no solo cumpla con el objetivo de obtener zonas de recreación y esparcimiento, sino a la vez encontrar una solución ecológica que nos permita ayudar a nuestro medio ambiente reutilizando materiales producto de demolición reduciendo la extracción de recursos naturales a la vez que dan como resultado una buena salud y una mejor calidad de vida. La industria de la construcción demanda grandes volúmenes de recursos y es la mayor productora de residuos sólidos; sin embargo, estos no se aprovechan adecuadamente. Este trabajo tiene un doble objetivo; primero, demostrar que es posible reinsertar estos residuos al ciclo de vida de la construcción segundo, contribuir al conocimiento de estos materiales, con sus características particulares para fomentar su uso. Inicialmente se expone la fabricación y caracterización de agregados, elementos constructivos y concretos simples reciclados; y después, la utilización de estos elementos en la construcción.

Palabras clave: *Recreación; Esparcimiento; Reciclado; Residuos construcción; Demolición*

Correspondencia: dialu17@hotmail.com

1. Introducción

Una zona metropolitana de México han sido tradicionalmente descritas como el grupo de municipios que interactúan entre sí, usualmente alrededor de una ciudad principal. En 2004, el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) acordaron definir área metropolitana luego de un trabajo conjunto como: el grupo de dos o más municipios en los cuales se ubica una ciudad de al menos cincuenta mil habitantes cuya área se extiende sobre los límites del municipio al cual pertenece originalmente incorporando influencia directa sobre otra u otras poblaciones aledañas regularmente con un alto nivel de integración socio-económica. O bien: un solo municipio dentro del cual se ubica totalmente una ciudad con una población de al menos un millón de habitantes. O bien: una ciudad con una población de al menos doscientos cincuenta mil habitantes que forma una conurbación con una ciudad de los Estados Unidos. Cabe hacer notar, sin embargo, que los estados del noroeste y el sudeste contienen pocos municipios de gran extensión, mientras que los estados del noreste y el centro contienen muchos municipios más pequeños en superficie. Como tal, las áreas metropolitanas del noroeste y el sudeste no se extienden más allá de los límites de un solo municipio (y las cifras oficiales tienden a reportar la población para todo el municipio aún si hay otras localidades no conurbadas), mientras que las áreas municipales del centro se extienden sobre muchos municipios. La población conjunta de las 56 zonas metropolitanas de México es de cincuenta y siete millones ochocientos setenta y ocho mil novecientos cinco habitantes, lo que equivale al 56% del total.

La Zona Metropolitana de la Laguna es la 9ª. área metropolitana de México, está ubicada en el centro-norte de México, está conformada por ciudades de los Estados de Coahuila y Durango, la región es también conocida como La Laguna, debido a los cuerpos de agua, es decir, a las anteriormente existentes trece lagunas en el área, entre las que estaba la Laguna de Mayrán, la más grande de Latinoamérica, que se formaban alimentados por dos ríos: el Nazas y el Aguanaval, hasta antes de la construcción de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, que en la actualidad regulan su afluente y por lo que las lagunas han desaparecido.

Los municipios que la conforman son:

Del estado de Coahuila: Matamoros y Torreón

Del estado de Durango: Gómez Palacio, Lerdo y Juarez

Se entiende como área de esparcimiento al lugar o espacio donde se pueda realizar o practicar actividades durante el tiempo libre que proporcionan descanso, diversión y participación social voluntaria, permitiendo el desarrollo de la personalidad y la capacidad creadora a través de actividades deportivas, socio-culturales y al aire libre.

Una comunidad es importante puesto que ocupa un determinado grupo de personas las cuales por no estar organizadas han dejado que el área de esparcimiento que se encuentra en esa comunidad se haya deteriorado con el tiempo. Sin ponerse a pensar en que es un área indispensable para el desarrollo físico y mental de cada uno de ellos.

La importancia de las áreas de esparcimiento apenas ha cobrado fuerza desde este siglo al revelarse como piezas imprescindibles en la comunidad, especialmente las que se encuentran situadas dentro de una estructura urbana. A pesar de su relevancia en espacios públicos, su planeación y gestión no siempre ha sido la más acertada. El diseño de las áreas de esparcimiento deberá hacerse desde una perspectiva sustentable, innovadora y contemporánea.

Los residuos de la construcción y demolición podrían representar entre un 25 y hasta un 40 por ciento de los desechos sólidos urbanos del País, equivalentes hasta 14 millones de toneladas anuales de cascajo, El problema es que en su mayoría este material se tira clandestinamente, se trata de material de excavación, concreto, block, tabique, tablaroca, yeso, madera, cerámica, plástico, piedra, papel, varilla, asfalto y lámina, entre otros derivados de la construcción, mantenimiento o demolición de inmuebles, así como de obras públicas como calles, carreteras, puentes y presas que se generan en el País. Hemos encontrado de manera genérica el problema del tiro clandestino que es muy evidente. Si ponen atención lo encontrarán en camellones, en zonas agrícolas y de conservación, en lotes abandonados, en barrancas, causes de río y prácticamente por todos lados. En México se ha incrementado el tiro clandestino de cascajo, animado por la limitada vigilancia y la falta de interés comercial en el rehúso de este material. En toda la República hasta el día de hoy sólo el Distrito Federal cuenta con una empresa para reciclar residuos de construcción y demolición denominada Concretos Reciclados, que es la única que reutiliza este material, estima que diariamente en México se genera alrededor de 30 mil toneladas de cascajo y material de la construcción. Gasca Álvarez (2012)

La firma proveyó el material para la construcción del Distribuidor vial calle 7-Av. Chimalhuacán, cuya obra inicio en septiembre del 2008, además de participar en el proyecto del Parque Bicentenario en el Distrito Federal.

Esta empresa procesó y trituró el material demolido de las antiguas instalaciones del parque, para que se aprovechara en la base del proceso de construcción de vialidades y estacionamientos en el interior del complejo.

El Instituto Nacional de Ecología en el 2004 define residuos de construcción y demolición como aquellos que se generan como resultado de dichas actividades. En consecuencia un residuo de construcción y demolición incluye el clavo que ya no usó el carpintero porque estaba doblado, el pedazo de tablaroca que sobró luego de hacer un muro, la mezcla que ya no pudo terminar el albañil porque concluyó su jornada laboral, los botes de pintura vacíos o no que le dieron color a la obra y un interminable etcétera.

Un diagnóstico del INE en 2007 ubica al sector de la construcción y la demolición como el que mayor cantidad de desperdicios emite al registrar un promedio de 13,130 toneladas diarias de materiales provenientes de obras para vivienda, comercios, industria e infraestructura. Con respecto al total de residuos sólidos, el sector aporta el 21%. Pero el reciclaje de materiales provenientes de las actividades de construcción y demolición aún está lejos de ser norma pese a las ventajas que reportaría. En principio, el reciclado ayuda a que no se genere contaminación y basura en el medio ambiente. Además, los materiales obtenidos del reciclaje pueden llegar a ser 50% más baratos que uno normal, así como de mejor calidad. Para la Secretaría del Medio Ambiente el empleo de reciclados contribuirá a disminuir el derroche de materiales vírgenes en la construcción y a preservar áreas naturales y comunes, que en algunos casos sirven para tirar el escombro. Al mismo tiempo, los desechos también generan ahorros en los acarrees, pues cada vez se traen materiales vírgenes de sitios más lejanos.

2. Objetivo

Construir un área de esparcimiento que sea capaz de satisfacer las necesidades del usuario que garanticen el bienestar y calidad de vida, así como también limitar los residuos en concordancia con las demandas de protección ambiental y la creciente falta de lugares de depósito apropiados con la utilización de los residuos para un reciclaje adecuado y reutilización, donde la energía y las fuentes puedan ahorrarse.

3. Metodología

En la actualidad, la generación de los residuos de construcción y demolición ha aumentado como consecuencia del crecimiento urbano. Hasta hace un tiempo atrás, el destino de estos residuos era el vertedero, provocando una saturación de los mismos o bien se abandonaban indiscriminadamente en lugares conocidos como “escombreras” o vertederos ilegales.

La incorrecta gestión de estos residuos ha provocado un fuerte deterioro ambiental y paisajístico, ya que el depósito en terrenos no acondicionados trae como consecuencia la contaminación del suelo o incluso de las aguas subterráneas, debido a que algunos de los residuos procedentes de la construcción y demolición pueden contener residuos peligrosos, como amianto, fibras minerales, disolventes, pinturas, resinas, compuestos halogenados para protección del fuego, luminarias de mercurio, etc. Este deterioro del medio ambiente, también se debe al impacto que genera la extracción y consumo excesivo de los recursos naturales para la elaboración de materiales, desperdiciando una cantidad importante de residuos de materiales susceptibles de ser recuperados y reciclados.

En el campo de la construcción, para llevar a cabo el reciclaje de los RCD y reutilizarlos como materiales secundarios, se debe partir de un proyecto de demolición adecuado, que se prevea sus aplicaciones, lo que conlleva una preclasificación y la retirada ordenada, por tipologías, de los materiales residuales (madera, hierro y acero, hormigón, vidrio, y otros), junto con establecer una planificación y adaptación del empleo que proporcione cauces de viabilidad al reciclado de los materiales, independientemente de su origen y tipología.

En general, es preciso incentivar el reciclado de los residuos de construcción y demolición a través de medidas adecuadas que canalicen su empleo, regulando y controlando su calidad. También deben incrementarse las investigaciones que den soluciones al reciclado, así como nuevas vías de aplicación de los materiales de construcción reciclados.

En concreto

Los residuos de construcción podrían sumar 30 mil toneladas diarias.

Tabla 1. Composición física de los residuos de la construcción y demolición

Material de excavación	43.18%
Concreto	24.38
Block tabique	23.33
Tablarroca Yeso	4.05
Madera	1.52
Cerámica	0.85
Plástico	0.76
Piedra	0.62
Papel	0.49
Varilla	0.48
Asfalto	0.25
Lámina	0.09
Total	100

Las cifras per cápita de residuos para México podrían ser mayores al cuantificar lo que se tira clandestinamente. Semarnat (2012)

Tabla 2. Generación de residuos de la construcción per cápita al año por país en kilogramos

Australia	440
España	600
México	734

Los restos generados en derribos, demoliciones y obras de reforma no son los mismos en todos los casos, pero, en general, contienen más del 70% de materiales inertes, de origen mineral, que pueden reciclarse como áridos para distintos usos. Lo ideal, y en algunas grandes obras se hace, es efectuar una separación y selección previa de los materiales de desecho, apartando, para un posterior tratamiento en plantas de valoración y/o recuperación, los restos más inocuos (papel y cartón, madera, hierro, aluminio y otros metales, cristal, etc.) y los tóxicos y peligrosos (barnices, material aislante, pinturas, minerales pesados, disolventes), que aunque son una parte mínima hay que segregar y tratar con sumo cuidado en instalaciones adecuadas. En las obras nuevas se genera un porcentaje mayor de materiales no minerales (envases y embalajes) y especiales (plásticos, pinturas, disolventes, siliconas), que complican y encarecen los procesos de separación. Un proceso que raramente se da en origen en las pequeñas, pero frecuentísimas, obras de reparación, rehabilitación, reforma o mantenimiento de edificios y locales (no hay más que reparar en el contenido de los miles de contenedores asentados en nuestras calles), cuyos residuos suelen acabar, hoy por hoy, en vertederos de todo tipo.

En las plantas de tratamiento de RCDs más avanzadas existen, pues, dos líneas de entrada, según los restos lleguen mezclados o con una separación previa. En todo caso, una vez efectuada la separación, los restos minerales (hormigón, gravas, azulejos, pavimentos, ladrillo) pasan por un proceso de cribado, para eliminar tierra, arenas y arcillas, y un posterior machaqueo. El producto resultante es conducido por una cinta sobre la que actúa un electroimán que retira los materiales metálicos que aún acompañan a los restos minerales. Una molienda posterior más minuciosa y un cribado selectivo, mediante el que se obtienen y separan los áridos resultantes según una granulación prefijada, pone fin al proceso mecánico.

El objetivo de este complejo proceso es obtener un producto regular con un elevado grado de calidad. Si todo se hiciera de forma controlada sería más fácil conocer datos fiables de la producción del sector.

En el artículo denominado Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas se hizo un estudio para obtener agregados, concreto, bloques, mosaicos y adoquines por lo que a continuación se presenta sólo el proceso y pruebas de laboratorio necesarios para obtener agregados y concretos reciclados que son los materiales que necesitamos para la construcción de nuestra área de esparcimiento, específicamente para andadores: Domínguez Lepe. J. y Martínez L. Emilio (2007)

3.1. Muestreo de la materia prima.

Siguiendo los criterios del muestreo determinístico intencional, se colectaron, 42 m³ de residuos de siete lugares distintos, siempre cuidando que las muestras fueran representativas en volumen y tipo de los desechos generados en la región. Namakforoosh, (2004) Se tomaron residuos heterogéneos de concreto, bloques, bovedillas, cerámica, mortero y acabados diversos. La carga del material a los camiones de volteo se hizo utilizando medios manuales, con la finalidad de tener una selección implícita (figura 1), es decir, verificando que la materia prima estuviera libre de otros materiales, como: vidrio, madera, plástico, cartón, papel y metales entre otros.

Figura 1. Acopio de la materia prima



3.2. Obtención y caracterización de agregados.

Con los 42 m³ de desechos, se obtuvieron por trituración 15 m³ de agregado fino, 5 m³ de gravilla y 12m³ de agregado grueso. El proceso fue el mismo que se emplea para la

roca natural (figura 2), con la doble finalidad de tener un punto de comparación y referencia con los agregados naturales e incidir favorablemente en la motivación de los productores acerca de la producción de estos materiales, al no tener requerimientos especiales para ello. El equipo utilizado fue una trituradora de mandíbulas con tamaño máximo de 20 pulgadas, equipada con 2 molinos secundarios, tres bandas transportadoras, una para cada tamaño de agregado (grueso, gravilla y fino) bandas de reciclo y cribas estándar.

Figura 2. Obtención de los agregados



A los agregados se les aplicaron las pruebas de laboratorio necesarias de acuerdo a las normas Mexicanas y de la ASTM, a fin de determinar sus características físico-mecánicas que servirían de apoyo para la fabricación de bloques, mosaicos, adoquines y concretos. Paralelamente se tomaron muestras de material natural, para realizarles los mismos estudios como punto de comparación y referencia.

3.3. Diseño y fabricación de concretos

Con el objetivo de buscar la combinación más económica y práctica de componentes, se realizó el diseño de mezclas, buscando que cumplieran con las características deseables para un concreto, principalmente consistencia, resistencia y durabilidad. Esto se realizó de acuerdo al procedimiento para el diseño de mezclas (ACI211.1) "Practica para seleccionar las proporciones para concreto normal, pesado y masivo". Los concretos se diseñaron para resistencias a la compresión de 150, 200 y 250 kg/cm², como concretos sin aire incluido, con un revenimiento de 8 a 10 cm y tamaño máximo de agregado de $\frac{3}{4}$ " o 20 mm para los reciclados y 1" o 25 mm para los naturales (tamaños resultantes del análisis granulométrico, en las mismas condiciones de trituración). Los proporcionamientos obtenidos tanto para materiales reciclados, como para materiales naturales se muestran en la Tabla 2. Se elaboraron 6 especímenes estándar de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, por cada resistencia y por cada tipo de material, para probarlos a los 7, 14 y 28 días. Se utilizó cemento Pórtland de fabricación nacional del tipo CPC-30R, que es el cemento que comúnmente se utiliza en la zona para obras de edificación sin requerimientos especiales.

Tabla 3. Proporcionamientos para concretos con agregados reciclados y naturales

Material (para un m3)	Reciclado						Natural					
	Resistencias de diseño kg/cm2						Resistencias de diseño kg/cm2					
	150		200		250		150		200		250	
Unidades	kg	Lt	kg	lt	Kg	lt	Kg	lt	kg	lt	Kg	Lt
Cemento	250	227	286	260	323	294	244	222	279	254	315	286
Agregado fino	639	489	617	472	595	456	685	550	662	532	638	512
Agregado Gruoso	729	646	729	646	729	646	785	740	785	740	785	740
Agua	200	200	200	200	200	200	195	195	195	195	195	195

3.4. Resultados

Características físicas de los agregados Los ensayos se realizaron según se señala en las normas Mexicanas y de la ASTM-C143M-00, arrojando los resultados que se muestran en las tablas 4 a la 7.

Tabla 4. Características físico-mecánicas del agregado grueso

Características de la muestra	Unidad	Material Natural	Material reciclado
Peso volumétrico seco y suelto	kg/m3	1061	1129
peso volumétrico seco y compacto	kg/m3	1138	1176
Densidad	Kg/lt	2.03	1.99
Absorción	%	13.64	11.82
Abrasión	%	35.70	43.40

Tabla 5. Características físicas del agregado fino

Características de la muestra	Unidad	Material Natural	Material reciclado
Peso volumétrico promedio, seco y suelto	kg/m3	1245	1306
Densidad	Kg/lt	2.1	1.91
Absorción	%	7.99	14.03
Módulo de finura	-	2.53	2.82

Tabla 6. Granulometría del agregado grueso

Malla #	Material natural % que pasa	Material reciclado % que pasa	Especificación ASTM C- 136 3/4" a #4
2"	100	100	0
1 1/2"	100	100	0
1"	100	100	100
3/4"	93	97	90-100
1/2"	35	54	0
3/8"	12	30	20-55
No. 4	10	21	0-15
No.8	0	0	0-5

Tabla 7. Granulometría del agregado fino

Malla #	Material natural % que pasa	Material reciclado % que pasa	Especificación ASTM C-33
3/8"	100	100	100
No. 4	100	99	95-100
No.8	86	77	80-100
No. 16	63	55	50-85
No.30	44	38	25-60
No. 50	30	29	10.-30
No.100	24	20	2.-10

En las tablas anteriores 4, 5, 6 y 7 se hace una comparativa de las pruebas de laboratorio realizadas a muestras con material reciclado contra las del material natural en las que podemos observar claramente que no existe gran variación en las 2 muestras a la vez que se hace una relación con las especificaciones técnicas requeridas donde podemos asegurar que nuestros resultados se encuentran dentro de los rangos establecidos.

3.5 Revenimiento del concreto

Aplicando la metodología de la norma ASTM:C143M-00, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 8.

Tabla 8. Resultados de la prueba de revenimiento

Material	resistencia de Diseño	Revenimiento
Reciclado	f'c=150 kg/cm ²	10 cm
	f'c=200 kg/cm ³	12 cm
	f'c=250 kg/cm ⁴	11.5 cm
Natural	f'c=150 kg/cm ²	9 cm
	f'c=200 kg/cm ³	11 cm
	f'c=250 kg/cm ⁴	9.5 cm

En la tabla 8 Se realizó la prueba de revenimiento de acuerdo a la norma ASTM-C143M-00 (Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete), como se puede observar el revenimiento para ambos concretos estuvo dentro de la tolerancia indicada en la norma (± 2.5 cm.), mostrando con esto una consistencia adecuada.

3.6. Resistencia a la compresión.

Esta característica, da una buena idea de la calidad general de los concretos, los resultados obtenidos se muestran en las figuras 3, 4 y 5.

Figura 3. Resistencia a la compresión para concretos f'c=150kg/cm²

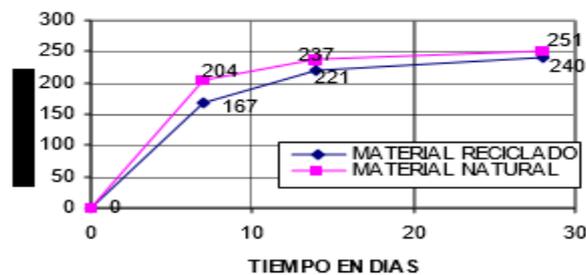


Figura 4. Resistencia a la compresión para concretos f'c=200kg/cm²

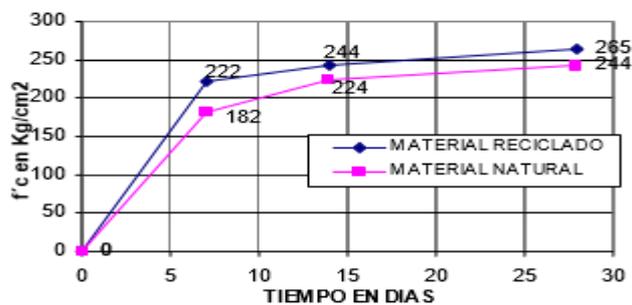
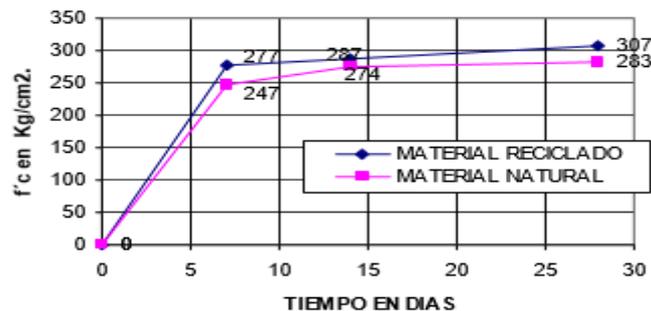


Figura 5. Resistencia a la compresión para concretos f'c=250kg/cm²



En las figuras 3, 4 y 5 se realizaron pruebas de resistencia a la Compresión donde se utilizó la norma ASTM-C39M-01 (Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens), y para la preparación y cabeceo de los cilindros se utilizó la norma ASTM-C617-98 (Standard Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens), en la cual podemos observar que el concreto reciclado alcanza la resistencia requerida a los 7, 14 y 28 días por lo cual podemos decir que para la construcción de losas para espacios abiertos comunes de gran extensión siendo viable la utilización de materiales reciclados de los residuos de construcción y demolición, como se demuestra en los ensayos realizados a los materiales y a las mezclas de concreto que resultaron positivas para este objetivo ya que cumplieron con las especificaciones de resistencia marcadas por las normativas.

En esta primera década del siglo XXI los conceptos de ecología y medio ambiente han adquirido una relevancia a nivel mundial, principalmente por que el tipo de actividades que involucran a la industria de la construcción tiene consecuencias perjudiciales e incluso irreversibles sobre el medio ambiente, aparte de que cada día son más escasos los recursos naturales primarios a extraer. Impactando negativamente en la industria de la construcción. El reciclaje presenta grandes atractivos frente a la utilización de materias primas naturales. La gran ventaja es que soluciona a un mismo tiempo la eliminación de unos materiales de desecho y que, mediante el aprovechamiento de éstos residuos para obtener agregados, por lo tanto se reducen la cantidad de recursos naturales primarios a extraer. El concreto de desecho origina tanto agregados finos como gruesos, cuyo potencial de uso es de gran diversidad en diferentes obras. Para la elaboración del concreto reciclado se debe contar con maquinaria especial que triture los desechos de demolición y genere un nuevo agregado con una variedad de granulometría adecuada para cada uso específico al que vaya a ser destinado.

4. Conclusiones

Es pues evidente la importancia que tenemos a acudir al reciclaje de residuos de construcción y demolición puesto que ayudaría a reducir significativamente el uso de los recursos naturales, puesto que éstos residuos van en aumento y no se les da el proceso de reciclaje ni ningún tratamiento, convirtiéndose en un grave problema no sólo por la cantidad que se produce sino porque se depositan en vertederos improvisados ocasionando contaminación de los mantos acuíferos, así como también un enorme impacto ambiental.

A la vista de las propiedades que se han descrito se puede obtener la conclusión de que el concreto elaborado con agregado grueso reciclado es más parecido al concreto con agregado natural o fabricado convencionalmente de lo que inicialmente se pudiera pensar. No obstante, la menor calidad del agregado reciclado hace que se limiten las

potenciales aplicaciones debido a que con dicho agregado no alcanza la misma resistencia a compresión que con agregado natural y tiene una mayor heterogeneidad en diferentes partidas de material, por lo que el empleo de agregado grueso reciclados se limitará a concreto estructurales de bajas prestaciones, debido a que pueden presentas las siguientes situaciones:

- a- posibilidad de encontrar problemas de seguridad en estructuras provocadas por anomalías puntuales de los agregados reciclados.
- b- inconvenientes en el empleo de estos materiales, debido a la ausencia de normativa que ampare el concreto reciclado
- c- el costo de concreto reciclado con relación al convencional, es muy similar, con lo que se introduce una limitante más a la incorporación del concreto reciclado como parte del abanico de materiales

Es posible que estas situaciones se puedan solventar con el impuso de autoridades y contratistas que contribuyas a generar una cultura de gestión en torno a este tipo de materiales que incluya los aspectos normativos, económicos y de licitaciones públicas.

Por lo que, es justificado el uso de este material en la construcción de explanadas y espacios urbanos y rurales destinados a las actividades de reunión de los ciudadanos, ya que desde un punto de vista tanto técnico como medioambiental, es un material totalmente válido, con las consideraciones descritas, que contribuye a solucionar un grave problema de la sociedad desarrollada como es el excesivo destino de materiales a vertederos.

Se recomienda como líneas de investigación: establecer sistemas de clasificación formales, basándonos en la vasta y exitosa experiencia de países de la UE, a fin de obtener estadísticas confiables y comparables tanto a nivel nacional como internacional.

Estudiar las reglamentaciones existentes y crear las necesarias para fomentar la valoración de los residuos, minimizar el vertido, instalación de centros de transferencia o depósito de residuos de construcción y demolición recolectados, tanto por empresas especializadas como por independientes, y donde se efectúe una selección de los materiales y se determine su destino posterior.

5. REFERENCIAS

- Abdol R.C., Shiou–San K., Jamshid M.A., James P.D. (2001). Test of Recycled Concrete Aggregate in Accelerated Test Track. *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 127, No. 6, November/December, pp. 486–492.
- ACI 211.1 – 89. Standard Practice for Selecting Proportions Normal, Heavyweight, and Mass Concrete.
- ASTM C 29/ C 29M – 90. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate.
- ASTM C 33 – 90. Standard Specification for Concrete Aggregates.
- ASTM C 39. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- ASTM C 78 – 84. Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third–Point Loading).

- ASTM C 94 – 90. Standard Specification for Ready-Mixed Concrete.
- ASTM C 127 – 88. Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate.
- ASTM C 128 – 88. Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate.
- ASTM C 136 – 84a. Standard Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.
- ASTM C 138 – 81. Standard Test Method for Unit Weight, Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete.
- ASTM C 143 – 90a. Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete.
- ASTM C 192 – 90a. Standard Practice for Making and Curing Test Specimens in the Laboratory.
- ASTM C 231 – 91. Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method.
- ASTM C 469 – 87a. Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression.
- ASTM C 496 – 90. Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- ASTM C 511 – 85. Standard Specification for Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes.
- ASTM C 566 – 89. Standard Method for Total Moisture Content of Aggregate by Drying
- ASTM C 617. Standard Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens.
- Domínguez J., Martínez L., Reinscripción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas., Artículo de Investigación, Revista Ingeniería 11-3, México 2007.
- Gasca Álvarez Sergio. México: Tiran cascajo furtivamente. 2012, Periódico El Reforma
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas. Norma Mexicana NMX-C-036-1983. "Industria de la Construcción-Ladrillos, Bloques y Adoquines de concreto-Resistencia a la compresión Método de prueba".
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas. Norma Oficial Mexicana NMX-C-037-1986. "Industria de la Construcción-Concreto-Bloques, Ladrillos o Tabiques y Tabicones de Concreto. Determinación de la absorción del agua".
- Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Normas. Norma Oficial Mexicana NOM-C-8-1974 Mosaicos.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas. Norma Oficial Mexicana NOM-C-314-1986. Industria de la Construcción-Concreto-Adoquines para uso en pavimentos.