



## ALGUNAS CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ÁRIDO RECICLADO

Autoras: MSc. Macyuri Alvarez Luna<sup>1</sup>

Dra. C. Grisel Y. Barrios Castillo<sup>2</sup>

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Macyuri Alvarez Luna y Grisel Y. Barrios Castillo (2018): "Algunas consideraciones teóricas sobre el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición en la producción de árido reciclado", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (mayo 2018). En línea:

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/produccion-arido-reciclado.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/produccion-arido-reciclado.html)

### RESUMEN

En este trabajo se realiza un análisis crítico de las principales concepciones teóricas relacionadas con los residuos de construcción y demolición, particularizando en el tratamiento de esta problemática en la teoría económica marxista. Se realiza un resumen de la clasificación de los residuos de construcción y demolición fundamentada en los criterios de varios autores la que permite conocer el origen, las fuentes de generación y el tratamiento a realizar en el proceso de reciclado de los mismos. Por lo cual el reciclaje es una alternativa que contribuye a la protección del entorno con vistas a mitigar el agotamiento de los árido tradicionales que son recursos no renovables, la reducción del consumo de energía y favorece la creación de empleos en los procesos de recolección, separación y clasificación. Además constituye una aplicación adecuada que contribuye al desarrollo sostenible.

Palabras Clave: residuos, residuos de construcción y demolición, reciclaje, desarrollo sostenible y gestión integral.

### SUMMARY

In this work a critical analysis of the main theoretical conceptions related to construction and demolition waste is made, particularizing in the treatment of this problem in marxist economic theory. A summary of the classification of construction and demolition waste based on the criteria of several authors is made, which allows knowing the origin, sources of generation and the treatment to be carried out in the process of recycling them. Therefore, recycling is an alternative that contributes to the protection of the environment with a view to mitigating the depletion of traditional aggregates that are non-renewable resources, the reduction of energy consumption and favors the creation of jobs in the processes of collection, separation and classification. It is also an appropriate application that contributes to sustainable development.

Keywords: waste, construction and demolition waste, recycling, sustainable development and integral management

<sup>1</sup> Licenciada en Economía, profesora auxiliar del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, correo: macyuri@uclv.edu.cu.

<sup>2</sup> Licenciada en Cibernética Económica, profesora titular del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, correo: gbarrios@uclv.edu.cu.

## INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios la especie humana ha explotado los diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance, pero es a partir de la expansión de la economía basada en el consumo del utilizar y desechar, cuando el problema empieza a tomar proporciones críticas. En los últimos años la producción de residuos se ha incrementado de forma considerable (Sánchez and Francisco, 2009), (Vidal et al., 2011) y (Altabella et al., 2013) como resultado de la concentración de la población en núcleos urbanos, los cambios demográficos, la utilización de bienes materiales de rápido deterioro, y el uso cada vez más generalizado de envases sin retorno, fabricados con materiales no degradables.

Este fenómeno se manifiesta desde los inicios de la revolución industrial. El surgimiento de la lanzadera volante que dio origen al progreso técnico en la industrial textil de la Inglaterra del siglo XVIII provocó un incremento de la demanda de mano de obra en las ciudades y favoreció la concentración de la población en núcleos urbanos, lo que implicó la necesidad de eliminar mayor cantidad de residuos sólidos.

Esta generación de residuos sólidos y su manejo inadecuado, ha contribuido a la ocurrencia de situaciones alarmantes como la contaminación de los suelos, la disminución de la calidad ambiental de los ecosistemas marinos e insulares, la ocupación incontrolada del territorio que genera la destrucción de los espacios naturales, así como la creación de focos infecciosos que deterioran la calidad de vida de la población (Mercante, 2007) y (Altabella et al., 2013).

La modernización de áreas urbanas donde se desarrollan acciones de rehabilitación, reparación y demolición sumado al impacto de los fenómenos de la naturaleza, como los huracanes y los terremotos genera un tipo específico de residuo sólido, definido en la literatura especializada como Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) (Lorena et al., 2012) y (Peña, 2012).

La gestión de estos residuos se ha ido convirtiendo, cada vez más, en uno de los principales retos a los que se debe enfrentar la sociedad actual. Dada su generación creciente se buscan nuevos enfoques hacia sistemas más eficientes para toda la cadena de gestión, comenzando por la recogida selectiva, siguiendo por los distintos tipos de tratamiento y terminando con la salida de los productos recuperados de dichos residuos.

En definitiva, se trata de elegir, para cada residuo, aquel sistema que con un menor consumo de recursos (energéticos, económicos) consiga una mejora de los aspectos ambientales y de la protección de la salud humana.

La necesidad de reciclaje de los residuos de construcción y demolición no solamente concierne a los países más industrializados, sino también a una demanda global con diferentes prioridades. Las experiencias de países con mayor desarrollo tales como Holanda, Dinamarca y Bélgica, se basan en leyes, campañas de información y actuaciones diversas, que han influido en un cambio de mentalidad. Esto demuestra que el conocimiento existente proporciona la base tecnológica suficiente para el desarrollo de esta industria, debido a que esta se considera en la actualidad una actividad consolidada que dispone de leyes que exigen el uso de este tipo de residuos.

Los países latinoamericanos a pesar de que no poseen toda la infraestructura necesaria experimentan también en estos campos, una búsqueda en torno de atenuar la situación del agotamiento de los recursos naturales debido a las afectaciones que provoca sobre el ecosistema. En relación a esto se desarrollan estudios que se basan en la caracterización de la naturaleza de los RCD y su comportamiento, para poder aplicarlos como materia prima en la producción nuevamente, al ser productos finales que pueden ser minimizados, reutilizados y reciclados.

Cuba no está ajena a la situación anterior reportando un incremento del volumen de desechos sólidos recolectados por provincias de un 81 % en el 2016 con respecto al 2011, según (ONEI, 2017). Dentro de estos residuos los RCD no son aprovechados como materia prima para la obtención del árido reciclado, pues se reporta la misma cifra de desechos recolectados que vertidos según la fuente anterior y esto provoca un impacto negativo para el medio ambiente y la sociedad. Se adiciona a esta situación, la creciente demanda de áridos tradicionales como

consecuencia de un sostenido proceso inversionista, lo que origina ritmos de extracción insostenibles.

Otro factor no menos importante, es el deterioro del fondo habitacional como consecuencia tanto del paso de los años como de las afectaciones provocadas por huracanes, que no se puede solucionar únicamente con el programa inversionista, sino que es necesario buscar alternativas, que resuelvan o atenúen esta situación, como es el uso de áridos reciclados en la construcción.

Aspecto en concordancia con la reciente actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el 7<sup>mo</sup> Congreso del PCC, en específico el 191 que expresa "... la necesidad de promover el reciclaje y aumentar el valor agregado de los productos recuperados..." aunque existen otros que también tratan los aspectos antes señalados (158, 189, 231, 233 y 235) (PCC, 2016).

Es evidente que el reciclaje de los RCD constituye una opción poco empleada en la sustitución del árido tradicional que se acrecienta por las limitaciones económicas propias de los países del Tercer Mundo y de modo muy especial el nuestro, por ser un país bloqueado. Las causas fundamentales de esta situación vienen dadas no solo por la tecnología obsoleta que provoca la generación de residuos, sino también por la ausencia de sinergia entre las organizaciones, actores, procesos, actividades involucradas en el tratamiento de los RCD. Además, se manifiesta falta de cultura y educación en esta temática. La falta de sistematización en la gestión de estos residuos se presenta en la carencia de un enfoque sistémico en la planificación, organización, ejecución y control en el manejo de los RCD para su utilización como materia prima sustitutiva y complementaria, principalmente, a escala local.

Tanto empresarios como pequeños productores locales no logran integrarse, para alcanzar el resultado deseado, lo que hace necesario que los mismos consideren tanto el tipo de industria en que se opera, como las particularidades de cada entidad involucrada en el proceso.

Por lo cual el objetivo general del trabajo es analizar críticamente la gestión de los RCD en Cuba.

En el proceso investigativo se emplearon diversos métodos teóricos y empíricos que permitieron realizar un análisis crítico sobre los principales fundamentos teóricos y metodológicos sobre la gestión de los RCD, las mejores prácticas internacionales en el uso de los mismos, además de diagnosticar los elementos que condicionan el reciclaje de los RCD en Cuba.

## **1. CONCEPTUALIZACIÓN Y VISIÓN MARXISTA DE LOS RESIDUOS**

El tema de los RCD ha sido abordado en numerosas investigaciones por su utilidad como producto sustitutivo y complementario ante el agotamiento de las canteras de áridos naturales, aliviándose así el problema ambiental que origina la eliminación de los mismos. Dada su importancia se hace necesario conocer el tratamiento del término residuos desde la teoría marxista y la contemporaneidad.

(Bonmatí and Gabarell, 2008) plantean que es en el siglo XX, y especialmente en su segunda mitad, una vez paliadas las deficiencias más acuciantes y tras el desarrollo y asentamiento social de las ideas ecológicas que se logra dar una visión más completa, real e integral de los problemas del ecosistema humano, es cuando los residuos surgen como un problema medioambiental de consideración.

Para (Garrido et al., 1980) hasta los años setenta los residuos sólidos (RS) fueron conocidos indiscriminadamente como "basura"<sup>3</sup> pero desde la década de los ochenta se han expuesto argumentos técnicos para comprender que la denominación de residuos es mucho más apropiada que la de desperdicios, desechos o basuras.

Autores tales como (UNICEF, 2005)<sup>4</sup>, (Navarro, 2007), (Colomina and Sánchez-Osuna, 2007), (Peña, 2012) y (García, 2006) coinciden en que los residuos son resultantes del proceso de

---

<sup>3</sup> Por basura se entiende los desechos últimos que no tienen la cualidad de ser recuperados, reutilizados o reciclados y cuya única opción es el tratamiento técnico para mitigar su impacto ambiental negativo al momento de ser dispuestos.

<sup>4</sup> UNICEF: Fondo de Naciones Unidas para la Infancia

fabricación, construcción, transformación, utilización, consumo o limpieza cuando su propietario lo abandona y decide desprenderse de él.

Sin embargo, otros autores como (Pareja, 2010), (Muñoz, 2012b) tienen en cuenta su fuente de generación al decir que son los que se generan en una obra de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluyendo el de obra menor y reparación domiciliaria. Estos residuos suelen ser fundamentalmente de naturaleza inerte, y están constituidos básicamente por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, ladrillos, yesos, maderas, y en general, todos los desechos generados en las actividades propias de la construcción, reforma, demolición y mantenimiento de edificios o infraestructuras en general.

Otros grupo de autores mencionan el aprovechamiento de los residuos, según normativas, es el caso de (Larrañaga, 2009), (Guevarra, 2010, Márquez and Peláez, 2015) que definen al residuo como el material o producto cuyo propietario o poseedor descarta y que se encuentra en estado sólido o semisólido, que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto por la ley y demás ordenamientos que de ella derive.

A pesar de que no hay un consenso en la literatura sobre la definición de los RCD (Aldana and Serpell, 2012) realiza una discusión sobre los siguientes criterios dado por diferentes fuentes:

- Residuos de materiales de construcción, embalaje y escombros que resultan de las operaciones de construcción, remodelación, reparación y demolición de casas, edificios industriales y comerciales, y otras estructuras (Clark et al., 2006).
- Materiales excedentes derivados de excavaciones, construcciones civiles y edificios, trabajos en vías, actividades de remodelación y demolición (Hao et al., 2007).
- Materiales no deseados generados durante la construcción, incluyendo estructuras y materiales rechazados, materiales que han sido sobre ordenados o son excesos de los requeridos, y materiales que han sido utilizados y se han dañado (Deng et al., 2008).
- El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición define a los RCD como: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.
- Residuos resultantes de la construcción, renovación y demolición de estructuras incluidas edificaciones de todo tipo (residencial y no residencial), proyectos de repavimentación de caminos, reparación de puentes y limpieza asociada con desastres naturales y humanos (Zhao et al., 2009).
- Residuos que surgen de las actividades de construcción, remodelación y demolición (Wang et al., 2010).
- Se generan durante la construcción, renovación (ampliación o reparación) y demolición de obras de edificios residenciales o no residenciales (industriales, comerciales e institucionales), obras viales (puentes, calles, avenidas), obras hidráulicas (canales de riego, diques) así como cualquier otra obra de ingeniería civil. Incluyen además los generados en instalaciones auxiliares que den servicio exclusivo a la obra, tales como plantas de hormigón elaborado, plantas de concreto asfáltico y depósito de materiales de construcción, en la medida en que el montaje y desmontaje de dichas instalaciones tenga lugar al inicio, durante o al final de la ejecución de la obra (Mercante et al., 2011).
- Son materiales de desecho, generados en las actividades de construcción, demolición y reforma, de edificaciones, obra civil y espacio público. Son considerados inertes no peligrosos y poseen alta susceptibilidad de ser aprovechados mediante transformación y reincorporación como materia prima de agregados en la fabricación de nuevos productos (Castaño et al., 2013).
- Son los residuos procedentes de los trabajos de construcción, reforma y demolición de estructuras y edificaciones. Su composición varía notablemente en función del tipo de obra de procedencia (Botamino, 2016).

Aunque la problemática de la generación e incremento de los residuos sólidos urbanos y su impacto en el medio ambiente se comienza a estudiar en la primera mitad del siglo XX, Marx (1973) vislumbró los problemas del deterioro ambiental antes que se acentuara esta situación.

(Marx y Engels, 1980) reconocen el papel del hombre en la transformación de la naturaleza y al trabajo como el proceso en el que se desarrolla esta relación. Por ello (Marx, 1867) plantea: *“El trabajo es, en primer término, un proceso entre la naturaleza y el hombre, proceso en que este realiza, regula y controla mediante su propia acción su intercambio de materias con la naturaleza”*. Engels coincide con Marx al analizar el origen de la sociedad a partir del trabajo.

Marx comienza su análisis por la producción material, y con ella valora el trabajo realizado por el hombre en su intercambio con la naturaleza, por otro lado, Engels expresa el equilibrio que se debe alcanzar en esta relación y ambos coinciden en que el hombre debe conocer la naturaleza para poder transformarla. Ambos autores explican las relaciones que establecen los hombres en el proceso de trabajo con la naturaleza, teniendo en cuenta que el hombre se diferencia de los animales precisamente por el trabajo y destacando la posibilidad del dominio de la naturaleza por parte del hombre sin implicar la destrucción de la misma sino por el contrario su protección.

A pesar de esto el hombre en la actualidad, ha utilizado los nuevos conocimientos para acumular capital, sin tener en cuenta la protección de la naturaleza. Al respecto (Engels, 1982) plantea: *“No cabe duda de cada día que pasa conocemos mejor las leyes de la naturaleza y estamos en condiciones de prever las repercusiones próximas y remotas de nuestras injerencias en su marcha normal. Sobre todo, desde los formidables progresos conseguidos por las ciencias naturales durante el siglo actual, vamos aprendiendo a conocer de antemano, en medida cada vez mayor, y por tanto a dominarlas, hasta las lejanas repercusiones naturales, por lo menos de nuestros actos más habituales de producción. Y cuanto más ocurra esto, más volverán los hombres, no solamente a sentirse, sino a saberse parte integrante de la naturaleza y más imposible se nos revelará esa absurda y antinatural representación de un antagonismo entre [...] el hombre y la naturaleza [...]”*.

El autor destaca no solo la necesidad del conocimiento de la naturaleza sino también la importancia de prevenir las consecuencias del uso y abuso de los recursos naturales no renovables, y la búsqueda de alternativas que puedan mitigar la acción del hombre.

Aunque Marx no aborda el reciclaje como proceso de tratamiento de los residuos si explica la importancia del mismo, a partir de convertir el producto defectuoso o echado a perder en un nuevo producto que pueda tener un nuevo destino o función. Refiriéndose a este producto defectuoso plantea *“el trabajo vivo tiene que hacerse cargo de estas cosas, resucitarlas de entre los muertos, convertirlas de valores de uso potenciales en valores de uso reales y activos”*. Sin lugar a dudas subyace en este idea la necesidad de tratarlos para incorporarlos al ciclo productivo mediante el proceso de reciclaje.

Refiriéndose al residuo (Marx, 1885) analiza la posibilidad de que estos aparezcan durante el tiempo de trabajo y no solamente en el tiempo de producción y aclara *“El tiempo de trabajo es siempre tiempo de producción, es decir, tiempo durante el cual el capital se halla inmovilizado en la órbita de la producción. Pero esta afirmación no podría formularse a la inversa, pues no todo el tiempo durante el cual el capital permanece en la órbita de la producción es necesariamente, por ese solo hecho, tiempo de trabajo.”*

*“Aquí, no nos referimos a las interrupciones del proceso de trabajo impuestas por los límites naturales de la fuerza de trabajo misma, aunque ya hemos visto hasta qué punto el mero hecho de que el capital fijo, los edificios fabriles, la maquinaria, etc., permanezca inmóvil durante las pausas del proceso de trabajo constituye uno de los motivos que explican la prolongación antinatural del proceso de trabajo y contribuyen al establecimiento de los dos turnos de trabajo de día y de noche. Aquí nos referimos a una interrupción independiente de la duración del proceso de trabajo impuesta por la naturaleza misma del producto y su elaboración y durante la cual el objeto de trabajo se ve sometido a procesos naturales más o menos largos, tiene que sufrir cambios físicos, químicos o fisiológicos que obligan a suspender total o parcialmente el proceso de trabajo.”*

Este análisis resulta de gran importancia para comprender que el período de producción y el de trabajo no coinciden pues el período de producción dura más que el período de trabajo. Al respecto Marx plantea: *“...el producto no queda terminado, no madura, no puede, por tanta abandonar la forma de capital productivo para convertirse en la de capital-mercancía, hasta que no sale del período de producción”*.

A partir de lo anterior se deduce que en este proceso de producción en el que el producto no ha madurado, o sea no ha quedado terminado, pueden existir también productos defectuosos, lo que se aborda en este Tomo II del Capital como desperdicio, cuando (Marx, 1885) pone el ejemplo de la rama industrial a través de la industria manufacturera que habla del desperdicio del algodón en las fábricas de hilados y refiere además que en el proceso de trabajo la fuerza de trabajo aplicada, bajo ciertas condiciones técnicas, de un modo improductivo, pero inevitable, cuenta exactamente lo mismo que la empleada productivamente y que toda innovación que disminuya el empleo improductivo de medios de trabajo, materias primas y fuerza de trabajo, disminuye también el valor del producto.

Otra de las cuestiones a tener en cuenta en la actualidad es la dosificación del residuo en el proceso de reciclaje. El cambio de las propiedades físico-químicas de estos productos, teniendo en cuenta que no se emplea materia prima virgen, condicionan el tratamiento técnico y tecnológico de los mismos, además de la experiencia laboral. La mezcla inadecuada de algodón, dada una incorrecta dosificación provocó la disminución de los salarios de los obreros que trabajan en las fábricas de algodón. Según Marx esto estaba dado fundamentalmente por mezclar el algodón indio que tenía buena calidad con desperdicios de algodón egipcio lo que hacía que se dificultara el hilado pues las fibras eran muy cortas y los filamentos se rompían más fácilmente al salir de la máquina (Mule) y retorcer la hebra y ello impedía que la máquina funcionara con regularidad. Al respecto plantea: *“Nadie que no sea un hilandero práctico advertirá la existencia de una fuente de considerables pérdidas por el alza de precios de las materias primas, a saber: la pérdida causada por los desperdicios”*. (Marx, 1894)

Marx (1973) avizora un deterioro ambiental cuando refiriéndose a los impactos que la gran industria provoca en la agricultura plantea: “al crecer de un modo incesante el predominio de la población urbana, aglutinada por ella en grandes centros, la producción capitalista acumula, de una parte, la fuerza histórica motriz de la sociedad, mientras que de otra parte perturba el metabolismo entre el hombre y la tierra; es decir, el retorno a la tierra de los elementos de ésta consumidos por el hombre en forma de alimento y de vestido, que constituye la condición natural eterna sobre que descansa la fecundidad permanente del suelo”.

Desde entonces el hombre ha utilizado de manera indiscriminada los recursos naturales lo que evidencia en los momentos actuales una crisis provocada por la acción del hombre sobre la naturaleza que hace peligrar la supervivencia de los seres vivos.

De ahí la necesidad de buscar alternativas para el empleo de los residuos sólidos urbanos y en particular los de construcción y demolición, que en países subdesarrollados se convierten en una materia prima invaluable para la producción de árido, teniendo en cuenta el agotamiento de las canteras y la alta demanda de este en la construcción de infraestructuras de hormigón.

Para ello hay que tener en cuenta, como plantea Marx no solo la calidad del residuo a emplear, sino también la experiencia del obrero que lo produce. Estos factores inciden sobre la calidad, el costo, el precio del producto y finalmente sobre el ingreso del trabajador.

## **2. EL RECICLAJE DE LOS RCD EN LA TEORÍA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Son múltiples las fuentes de generación de los RCD. Al respecto (Serrano-G and Acosta, 2009, Glinka, 2007), (González and Rodríguez, 2014), (Alonso, 2014) y (Aguila, 2016) coinciden en que los RCD son aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por tierras, áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, metales, maderas y, en general, todos los residuos que se producen por el movimiento de tierras, construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación o rehabilitación de edificaciones antiguas y desastres naturales. Según la autora se coincide con la anterior de las definiciones en cuanto a las fuentes de generación, puesto que tiene implícita todas las fuentes que generan estos residuos como son: los materiales excedentes derivados de excavaciones, reparación, remodelación, rehabilitación y desastres naturales, aunque no se coincide con que los RCD no se encuentran dentro de los RSU, pues en nuestro país si lo están.

La clasificación de los RCD ha sido abordada por diferentes autores. (Poon et al., 2004) proponen clasificar los RCD en cinco categorías: materiales de obras viales, suelo excavado,

residuos de demolición, residuos de despejes, y residuos de renovaciones. (Laquatra, 2002) los clasifica en residuos inertes, putrescibles y químicos. (Fatta, 2003) los clasifica en materiales de excavación, materiales de mantenimiento y planificación de carreteras, materiales de demolición, y materiales de residuos de trabajos en sitio. (Poon et al., 2004) y (Wang et al., 2010) los clasifican en inertes y no inertes, citado por (Aldana and Serpell, 2012), pero todos tienen como punto en común la importancia que tienen estos materiales para la sociedad. La Figura 2 muestra un resumen de las clasificaciones propuestas por varios autores como (Glinka, 2007), (Santamarina and Pelarigo, 2008), (CITMA, 2008), (Larrañaga, 2009), (Mercante et al., 2011) y (Mena, 2014), según su origen, su nivel de peligrosidad, características, así como la fuente de procedencia.

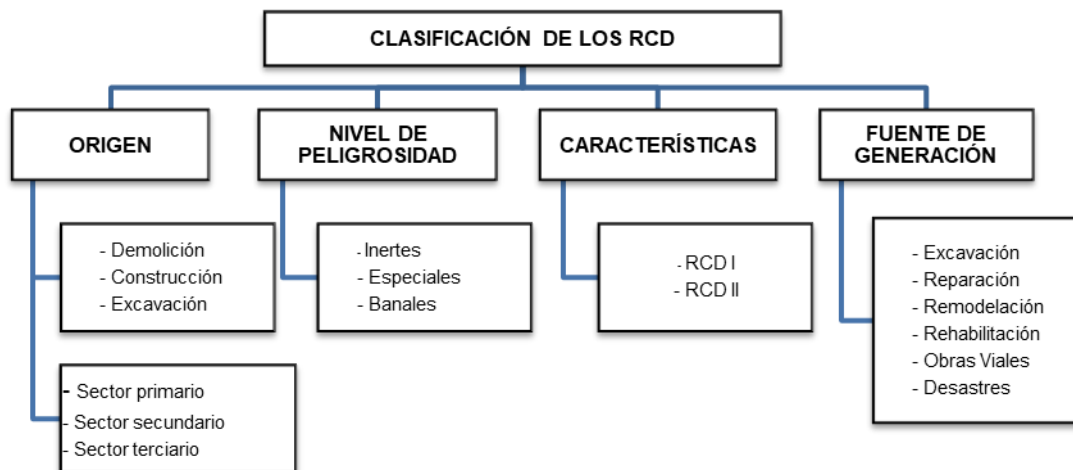


Figura 1. Clasificación de los RCD  
Fuente: Elaboración propia

Los residuos de demolición se originan en las operaciones de demolición y derribo de edificios e instalaciones, los de construcción provienen del proceso de ejecución de los trabajos de construcción propiamente dichos y los de excavación son el resultado de los trabajos de excavación previos a la construcción.

En función de su nivel de peligrosidad los residuos inertes son aquellos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, los especiales son potencialmente peligrosos para la salud y el medio ambiente, debido a su composición y propiedades y los banales presentan una naturaleza similar a los residuos domésticos.

Por sus características pueden ser determinados en dos niveles en el I se encuentran las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. (Mena, 2014) plantea que en el Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos: Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización. En el II se hallan los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

De acuerdo a su fuente de generación se pueden clasificar en, material de excavación: este es normalmente un residuo inerte, y en general de naturaleza pétreo. En algunos casos se presenta con contaminantes. Algunos componentes son las tierras y rocas de excavación y los excedentes de materiales granulares, Residuos resultantes de construcción nueva, de ampliación o reparación (obra menor): son los que se originan en el proceso de ejecución material de los trabajos de construcción. Se generan durante la propia acción de construir y de los embalajes de los materiales. Sus características y cantidad son variadas y dependen de la fase del trabajo y del tipo de obra, Residuos de obras viales: compuestos por trozos de losas de hormigón de la demolición y construcción de caminos, residuos de asfalto y mezclas del pavimento asfáltico, residuos de renovación de puentes, entre otros y residuos de desastres que son aquellos generados por la acción de desastres naturales, tales como sismo, aluvión, vientos e inundaciones.

En Cuba el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio ambiente (CITMA, 2008), clasifica a los residuos atendiendo a su origen por sectores. La clasificación por sectores es en Primario: Agrícolas, ganaderos y forestales, en el Secundario en Industriales (incluye a los RCD) y Radioactivos y en el terciario los RSU también incluyen a los RCD pero de los núcleos domiciliarios (domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios) y los sanitarios.

(Aguila, 2016) coincide con el CITMA, al tener en cuenta la clasificación de los residuos por su origen, la que incluye en el sector secundario dentro de la industria a los escombros, no solo por ser la que mayor cantidad de escombros genera sino además la más sistematizada a nivel internacional, pero no tiene en cuenta al sector terciario. En este trabajo por la importancia que reviste la generación de RCD por el sector terciario se asume la clasificación propuesta por el CITMA, que incluye ambos sectores.

La clasificación de los RCD facilita conocer el origen, el tipo de residuos y tratamiento a realizar en el proceso de reciclado de este residuo. El reciclaje es una alternativa viable para todos los países, sin embargo, para los menos desarrollados es una alternativa crucial al contribuir a la reducción del consumo de energía y creación de empleos dignos en el proceso de recolección, selección y clasificación.

En la actualidad los esfuerzos por reciclar se han venido dando de forma continua. Los artículos reciclados ahora son propuestos para ser reutilizados. Por ello surgen varias definiciones de reciclaje, como es el caso de (Glinka et al., 2006), (Tur, 2012), que lo definen como la reconversión de los residuos en nuevas materias primas que puedan ser utilizadas en la fabricación de nuevos productos para ser empleados en nuevas obras.

Aunque la definición de reciclaje es abordada, por ser los RCD el objeto de esta investigación es que se reflejan otros conceptos dados en este sentido, según (Pareja, 2010), (Muñoz, 2012b), (Tobón, 2014) es el proceso mediante el cual se procesan y transforman los residuos de construcción y demolición, para valorizar su potencial de reincorporación como materia prima o insumos para la obtención de nuevos productos.

El reciclaje es una forma de tratar los RSU y una aplicación adecuada que contribuye al desarrollo sostenible ya que permitiría la disminución del impacto ambiental, reduciría el volumen de residuos que se depositan en el vertedero, prolongando de esta manera su vida útil y evitando que se impacten otros espacios naturales; colaboraría en la reducción o eliminación de descargas ilegales de estos residuos, mejorando la imagen paisajística y la conservación de espacios aprovechables; contribuiría a la protección del entorno, disminuyendo la extracción y obtención de áridos naturales, ya que se sustituiría estos agregados tradicionales con los que se obtendrían mediante el reciclaje y haría su aporte al ambiente social y económico con la creación de nuevas plazas de trabajo.

Desde 1987 la Organización de Naciones Unidas (ONU) inicia un movimiento para tratar el problema ambiental emitiendo de esta manera el Informe Bruntland. En él que se define el Desarrollo Sostenible como satisfacer las necesidades presentes, sin impedir la satisfacción de las futuras generaciones.

El Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) formuló el concepto de desarrollo sostenible como aquel que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los entornos naturales, construidos y sociales de los que depende el ofrecimiento de estos servicios.

Luego en la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, Brasil en el año 1992, se impulsaba el paradigma del desarrollo sostenible a través de tres tipos de sostenibilidad: ambiental, económica y social. Pues este suponía que se debía satisfacer las necesidades del hombre, integrando las preocupaciones ambientales que utilicen modelos de producción y consumo con el fin de atenuar el uso de los recursos naturales.

A su vez (Méndez, 2009) plantea en las modificaciones de las modalidades insostenibles de consumo y producción: "... evitar la producción de desechos o reducirla al mínimo y aumentar al máximo la reutilización, el reciclado y el empleo de materiales alternativos inocuos para el medioambiente, con la participación de las autoridades gubernamentales y de todos los interesados, con el objeto de reducir al mínimo los efectos adversos para el medio ambiente y aumentar el rendimiento de los recursos, y prestar asistencia financiera, técnica y de otra índole



con ese fin a los países en desarrollo. Ello entrañaría la adopción en todos los planos de medidas”.

En cuatro áreas principales de Programas de la Agenda 21<sup>5</sup>, se enuncia lo relacionado con:

- La reducción al mínimo de los residuos.
- El aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los residuos.
- La promoción por la eliminación y la disposición ecológicamente racional de los residuos.
- La ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de la gerencia de los residuos.

Por lo que, en el actual contexto de desarrollo sostenible, como objetivo fundamental de cualquier estrategia de manejo de residuos, se basa en la maximización del aprovechamiento de los recursos y la prevención o reducción de los impactos adversos al ambiente, que pudieran derivar de dicho manejo. Está claro que es difícil minimizar costos e impactos ambientales simultáneamente. Por lo tanto, siempre habrá que hacer juicios de valor para reducir los impactos ambientales globales del sistema de manejo de residuos, tanto como sea posible.

Este equilibrio no sólo se logra con la recolección organizada de éstos, sino con programas que se basen además en su reutilización y/o reciclaje para la obtención de áridos ecológicos que reemplacen los agregados naturales no renovables.

De ahí que un sistema de manejo de residuos económico, social y ambientalmente sustentable, debe ser integral, orientado al mercado, flexible y capaz de manejar todos los tipos de residuos, en este caso de los RCD.

### **3. LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RCD**

La gestión se refiere al desarrollo de las funciones básicas de la administración: planear, organizar, dirigir y controlar (Joan, 2000 ), también puede ser entendido como el “conjunto de decisiones y acciones que llevan al logro de objetivos previamente establecidos” (Amado, 2001).

En la teoría leninista se abordan algunos de los términos de la gestión como la planificación y el control. (Lenin, 1961), cuando se refiere a la importancia de la planificación y ejemplifica con el plan de electrificación “GOELRO” (presentado al VIII Congreso de los Soviets por la Comisión Estatal para la electrificación de Rusia en diciembre de 1920), en este se refiere a la construcción de la economía de manera planificada, a elaborar científicamente y poner en práctica el plan estatal de la economía nacional organizando los actores que participarán en la elaboración del mismo y que este debe ser corregido sobre la base de la experiencia práctica y del estudio detallado, teniendo en cuenta además las experiencias anteriores.

Otro de los términos abordados por (Lenin, 2016) es el control a través de la contabilidad, en el documento sobre el Proyecto de decreto sobre el control obrero en el cual se refiere al establecimiento del control obrero sobre la producción, conservación y compraventa de todos los productos y materias primas en todas las empresas industriales.

Los términos anteriores forman parte de la gestión y están vigentes en la actualidad por la importancia que revisten, en aras de lograr una gestión integral efectiva. De ahí la importancia de ver la evolución de los términos que hacen que la gestión sea un concepto y luego por las escuelas que reflejan su tendencia se haya convertido en una categoría.

La gestión estuvo en sus inicios interrelacionada con la administración y no es hasta la segunda mitad del siglo XX, que se define su posterior evolución con los trabajos de Peter Drucker. Para (Heredia, 1985) es un concepto más avanzado que el de administración y lo define como “la acción y efecto de realizar tareas –con cuidado, esfuerzo y eficacia- que conduzcan a una finalidad” o como un “proceso mediante el cual se obtiene, despliega o utiliza una variedad de recursos básicos para apoyar los objetivos de la organización” (Ponjuán, 1998).

---

<sup>5</sup> Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), que tuvo lugar en Río de Janeiro, Brasil entre el 3 y el 14 de junio de 1992

Desde entonces ha sido vista, indistintamente, como “un conjunto de reglas y métodos para llevar a cabo con la mayor eficacia un negocio o actividad empresarial” (Calpe, 2008), como una “función institucional global e integradora de todas las fuerzas que conforman una organización” (Restrepo, 2008), que enfatiza en la dirección y el ejercicio del liderazgo. (Mora, 2007), citada por Restrepo, 2008 plantea dos niveles de gestión: uno lineal o tradicional, sinónimo de administración, según el cual gestión es “el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso o para lograr un producto determinado” y otro que se asume como dirección, como conducción de actividades, a fin de generar procesos de cambio.

(Piñones, 2008), considera que el vocablo gestión, se define como la ejecución y el monitoreo de los mecanismos, las acciones y las medidas necesarias para la consecución de los objetivos de la institución. La gestión, por consiguiente, implica un fuerte compromiso de los sujetos con la actividad que se ejecuta y también con los valores y principios de eficacia y eficiencia de las acciones ejecutadas. La gestión estrechamente conceptualizada se asimila al manejo cotidiano de recursos materiales, humanos y financieros en el marco de una estructura que distribuye atribuciones y responsabilidades. El mismo no considera la gestión como una ciencia disciplina; sino como parte de la administración, o un estilo de administración.

Por su parte (Encalada and Chávez, 2011) plantea que es un “conjunto de acciones que permiten interrelacionar cada uno de los elementos con el fin de dirigir las organizaciones, también, la gestión es definida como “el conjunto de actividades de dirección y administración de una empresa”.

En base a todos los conceptos anteriores, la gestión se asume por la autora como el “conjunto de procesos y acciones que se ejecutan sobre uno o más recursos para el cumplimiento de la estrategia de una organización, a través de un ciclo sistémico y continuo, determinado por las funciones básicas de planificación, organización, dirección o mando y control”.

La gestión integral busca la conservación de los recursos naturales renovables y no renovables, la disminución de la contaminación del ambiente, evitar la degradación de los ecosistemas, economizar energía, abaratar los costos generados por la prestación de los demás servicios involucrados en los elementos funcionales del sistema, generar nuevas fuentes de empleos mejorando la calidad de vida y traer beneficios en el desarrollo político, social, ambiental, económico y tecnológico (Gobierno, 1991). Además puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos (Tchobanoglous et al., 1994) aunque algunos autores como por ejemplo (Rubio, 2011) consideran que del manejo integral y sustentable de los residuos se derivan beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social en un sistema de manejo práctico para cualquier región.

Para (Willborn. W and Karapetrovic, 1998) un sistema integrado de gestión es un conjunto de procesos interconectados que comparten los mismos recursos (humanos, materiales, infraestructura, información, y recursos financieros) para lograr los objetivos relacionados con la satisfacción de una amplia variedad de grupos de interés.

(Pojasek, 2006) asume que un sistema integrado de gestión es el que combina sistemas de gestión usando un enfoque orientado al empleado, una visión basada en los procesos y un enfoque de sistemas, que hacen posible poner todas las prácticas de gestión normalizadas que correspondan en un solo sistema.

Particularizando en el Manejo Integral de los residuos sólidos (Navarro, 2007) lo considera como la disciplina asociada al control de la generación, separación, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos de tal forma que armoniza con los principios económicos, sociales y ambientales.

Por otro lado (Bernardo M. et al., 2009) aborda la integración como un proceso de vinculación de diferentes sistemas de gestión normalizados dentro de un único sistema de gestión con recursos comunes en apoyo de la mejora de la satisfacción de los grupos de interés. Este autor supera al anterior en el concepto dado al utilizar las normativas de los sistemas de gestión, pero tampoco tiene en cuenta los recursos naturales renovables y no renovables, ni los impactos ambientales, técnicos, económicos y sociales.

Un sistema de gestión integral debe funcionar como un único sistema, un solo equipo que va hacia el mismo objetivo organizacional, un mismo propósito (Fraguela et al., 2012).

La gestión integral de residuos de construcción y demolición desde otro punto de vista, puede ser entendida como el conjunto de actividades dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características. Incluye actividades de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, transformación, disposición final o cualquier otra operación requerida, con el fin de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente (Ambiente, 2014).

La gestión integral puede definirse de diversas maneras, ya sea como sistema de gestión integral o incluso como manejo integral, no obstante, se asume este último enfoque teniendo en cuenta las limitaciones de los autores anteriores. Basado en los conceptos de gestión integral de los residuos de construcción y demolición elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia en el 2014 y el de Navarro 2007, se considera como el conjunto de actividades dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características. Incluye actividades de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, transformación, disposición final o cualquier otra operación requerida, de tal forma que armoniza con los principios económicos, sociales y ambientales.

Con el crecimiento del desarrollo urbanístico se ha ido elevando la generación de residuos procedentes de obras de demolición y de construcción que ligada a la incapacidad de dar una salida a los mismos tanto económica como medio ambiental, está provocando el aumento de estudios relacionados con ciertos materiales para su reutilización y reciclaje. Dichos estudios se basan en la caracterización de la naturaleza de estos materiales y su comportamiento para poder aplicarlos como materia prima en la producción nuevamente.

(Marx, 1894) aborda el producto sustitutivo cuando hace alusión a la utilización de este tipo de productos para economizar más que antes con los desperdicios, lo que contribuiría a mitigar la situación de crisis, y explica como anteriormente se podían perder los desperdicios del algodón americano, pero en la situación de crisis había que utilizarlos nuevamente. Por ejemplo, ante la crisis del algodón se sustituyó la harina por cola conformada a partir de yeso o también llamado talco molido.

El árido reciclado es un producto sustitutivo y complementario en función de su aplicación, y constituye una oportunidad ante la escasez del árido natural y el crecimiento de la demanda.

(Gutiérrez, 2005a) considera por árido reciclado aquel árido obtenido mediante el procesamiento de residuos de construcción y demolición. En función de la naturaleza de los residuos de origen, los áridos reciclados se pueden clasificar en áridos reciclados procedentes de hormigón, árido reciclados cerámicos o áridos mixtos cuando proceden de una mezcla de residuos de distinta naturaleza, mientras que (Muñoz, 2012a) define por áridos reciclados aquellos residuos que son de naturaleza fundamentalmente inerte, que proceden del reciclaje de los RCD.

(Benedicto et al., 2010) confirman que los áridos reciclados son el resultado de la gestión y tratamiento de los residuos de construcción y demolición, coincidiendo con (Gutiérrez, 2005b). (Páramo, 2011) define al árido reciclado como el árido resultante del procesamiento de materiales inorgánicos, utilizado previamente como materiales de construcción. La materia prima para su obtención son los materiales pétreos generados como residuos, durante los procesos de construcción y demolición.

Las normas europeas armonizadas establecidas por el Comité Europeo de Normalización (CEN) definen los áridos reciclados como: los áridos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en construcción (Marilda et al., 2011, Gayarre, 2008).

La Figura 3 resume las clasificaciones de los áridos reciclados propuestas por autores tales como (Sánchez de Juan and Gutiérrez, 2003), (Tertre, 2007), (Gutiérrez, 2008), (Páramo, 2011), (Muñoz, 2012a), (Barra et al., 2013) según el origen de los residuos .

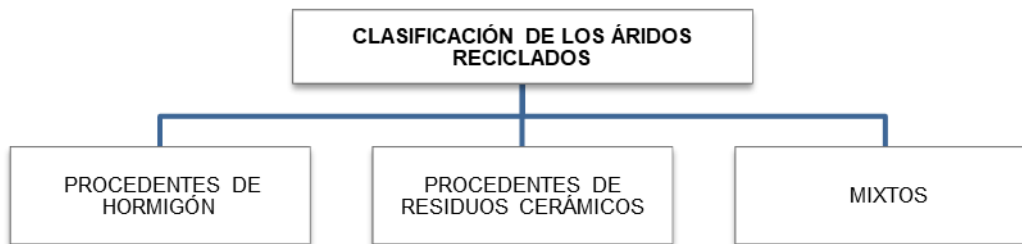


Figura 2. Clasificación de los áridos reciclados  
Fuente: Elaboración propia

El nivel de exigencia más restrictivo, que se le impone al árido reciclado, es para su utilización como hormigón estructural, limitando en este caso la procedencia únicamente a escombros de hormigón; por ser estos los de mejor calidad (Calderón, 2014).

(Pérez, 2012, Fernández et al., 2014) definen de manera más amplia los áridos reciclados teniendo en cuenta que no solo consideran al mismo como el material granular, resultante del tratamiento de materiales inorgánicos utilizados previamente en la construcción que se obtiene de la parte pétreo de estos residuos, sino que lo asumen además como un resultado de la gestión de los RCD.

Esta situación está condicionada por el cumplimiento de las especificaciones técnicas, al analizarlos en el laboratorio luego de someterlos a un proceso de reducción de tamaño y cribado para su posterior aplicación dentro del sector de la construcción y de la obra civil.

En resumen, según las definiciones anteriores puede definirse como árido reciclado aquel material resultante de la gestión y tratamiento de residuos procedentes de obras de la construcción, que luego de ser sometido a diferentes procesos cumple con las especificaciones técnicas para su posterior aplicación dentro del sector de la construcción.

#### Aplicaciones de los áridos reciclados

Los residuos de construcción y demolición, convenientemente tratados en una instalación de reciclaje, se convierten en áridos reciclados que pueden ser utilizados como materias primas en la construcción civil y en obras públicas y privadas cumpliendo todos los requisitos necesarios. Los áridos reciclados pueden ser usados en una amplia gama de aplicaciones, como plantea (Gutierrez, 2008), (Marilda et al., 2011), (Barra et al., 2013), Ver Figura 4.

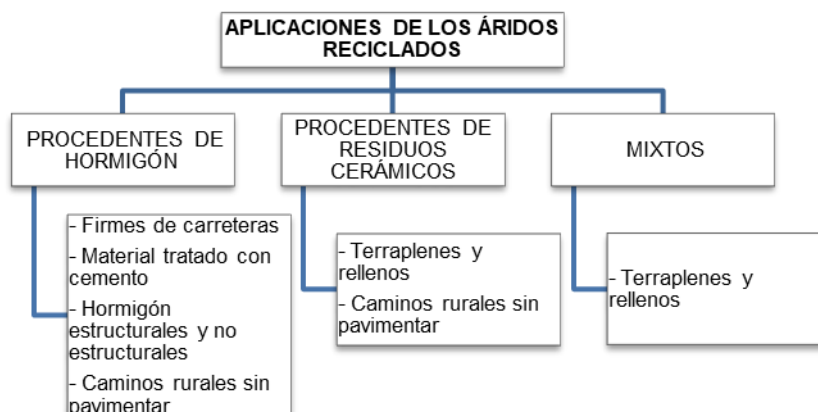


Figura 3. Aplicaciones de los áridos reciclados según tipo de residuo  
Fuente: Elaboración propia

Según (Gutierrez, 2008), (Muñoz, 2012b) los áridos reciclados de hormigón debido a su homogeneidad, y la ausencia de armaduras y otros contaminantes, pueden sustituir sin problema a los áridos naturales. Sin embargo, los procedentes de residuos cerámicos y los

mixtos poseen mayores restricciones por su composición. Muchas normativas no permiten el uso de estos dos últimos tipos en hormigón estructural. Otras, como la holandesa, toleran el uso de árido reciclado cerámico en hormigones no estructurales. Este tipo de árido puede compararse al árido ligero. Su empleo aumenta el contenido de aire y obliga también a una relación agua/cemento (a/c) mayor. Adicionalmente, la resistencia a compresión y el módulo de elasticidad del hormigón pueden verse afectados muy negativamente.

La utilización de los áridos reciclados es cada vez más habitual en el sector de la construcción. Las aplicaciones en que se han utilizado son muchas y varias, pero su uso dependerá de su naturaleza y composición mayoritaria.

Los áridos reciclados poseen diversas aplicaciones, entre las que se destaca su uso en capas de sub-base o base de carreteras, lo que se ha hecho una práctica habitual en países como Francia, Reino Unido Países Bajos, Alemania, Austria, Suiza y Dinamarca.

Algunas de las aplicaciones reales de estos áridos se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Experiencias Internacionales en el empleo del árido reciclado**

| Países         | Principales Obras  |
|----------------|--|
| Países Bajos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de los estribos de un viaducto en la carretera RW 32 cerca de Meppel (1988).</li> <li>- En 1990 se construyó un segundo viaducto en esa misma zona.</li> <li>- En las obras de la compuerta del puerto en las proximidades de Schijndel (1992).</li> <li>- Entre 1997 y 1998 se construyeron 272 casas unifamiliares empleando un 100 % de árido reciclado.</li> </ul>   |
| Reino Unido    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En el año 1995 se realizó la construcción de un bloque de oficinas en Watford.</li> <li>- Construcción de la losa de la segunda planta de un edificio de la ciudad de Cardington (1996).</li> </ul>   |
| Bélgica        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la ampliación del puerto de Antwerp, se procedió en 1987 a la demolición de varios muros del puerto y la construcción de una compuerta mayor.</li> </ul>   |
| Alemania       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de grandes bloques de hormigón como elementos decorativos en el Centro de Exposiciones de Magdeburg (1999).</li> <li>- De 1993 a 1994 se construyó la sede de la Fundación Alemana para el Medioambiente (Deutsche Bundesstiftung Umwelt).</li> <li>- De 1996 a 1997, se desmanteló una zona militar a las afueras de Itzehoe y los escombros generados se reutilizaron para la construcción de esa misma zona.</li> </ul> |
| Japón          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se emplean los áridos reciclados como material para la fabricación de bloques de hormigón prefabricados.</li> </ul>   |
| China          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El Viaducto de Lai Chi Kok (LCKV), Hong Kong es parte de la nueva Route 8 que unió el aeropuerto internacional de ChepLapKok con la zona de Shatin.</li> </ul>  |
| Estados Unidos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En la ampliación de 7000 carreteras en Wyoming por la Asociación Federal de Carreteras en 1985</li> </ul>   |
| España         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terraplén construido en el acceso del campo de golf de Guadabajaque (Cádiz), una explanada del Muelle del Prat en el Puerto de Barcelona (CEDEX, 2010)</li> </ul>   |
| México         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de viviendas en el Estado de Quintana Roo.</li> </ul>  |

Fuente: elaboración propia a partir de (Gutierrez, 2008, Alvarez Monzón, 2013)

Cada una de estas aplicaciones obliga a fijar distintos niveles de exigencias en las propiedades del árido reciclado.

En Cuba también existen experiencias, aunque no sistematizadas, en cuanto a la utilización de los áridos reciclados, ejemplo de ello lo constituye la estrategia en el uso de los RCD para diferentes fines desarrollada por la Oficina del Historiador de la Ciudad de la Habana. A partir del proyecto de colaboración con la Agencia Vasca de Cooperación para el Desarrollo TECNALIA, se fundó una planta de reciclaje de RCD, para la producción de árido reciclado con el propósito de rehabilitar el fondo habitacional de la Habana Vieja. Algunas de las aplicaciones de esta materia prima se ponen de manifiesto en la producción de bloques de hormigón, morteros, bordillos y mosaicos, la rehabilitación de fachadas, el uso como mortero de albañilería y material de relleno en distintos lugares. Las obras constructivas terminadas se encuentran ubicadas en la calle Amargura # 56, Muralla # 408 y Sarrá # 19, también en el Café Habana, Parque Cristo, Palacio del 2do. Cabo, y las redes eléctricas soterradas.

## CONCLUSIONES

1. El término de residuos es abordado por Marx desde 1867 como una consecuencia del proceso productivo que da origen a un artículo defectuoso o echado a perder, en el 1885 lo trata como un desperdicio resultante del proceso de circulación y finalmente para el 1894 lo considera indistintamente como desperdicio o desecho, en el estudio de los efectos sobre los cambios de precios. Análisis que se aproximan al enfoque racional y medio ambiental en la reutilización del residuo ya que propone – al problema de la generación de artículos defectuosos o echados a perder – “...que el trabajo vivo tiene que hacerse cargo de estas cosas, resucitarlas de entre los muertos, convertirlas de valores de uso potenciales, en valores de uso reales y activos”.
2. Marx, reconoce como inevitable que los procesos tengan desperdicios, pero a la vez considera la innovación como vía para disminuir el empleo improductivo de medios de trabajo, materias primas y fuerza de trabajo, así como el valor del producto.
3. Existen experiencias aisladas, no sistematizadas de la gestión de los RCD en Cuba, que constituyen la base para el perfeccionamiento de su gestión integral en el actual contexto de desarrollo sostenible y de la actualización del modelo económico cubano.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUILA, A. P. 2016. Valoración teórico- metodológica del proceso de reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición.
- ALDANA, J. & SERPELL, A. 2012. Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un meta-análisis. *Revista de la Construcción*. Escuela de Construcción Civil Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- ALONSO, J. D. G. 2014. *Estudio técnico-económico del uso de áridos reciclados en la producción de hormigón*. Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.
- ALTABELLAA, J. E., MENDOZAA, F. J. C., IZQUIERDOA, A. G. & ALBEROLAA, M. C. 2013. Aprovechamiento de residuos inertes para la construcción, explotación y clausura de rellenos sanitarios. *VSIIR-REDIS*, 1-6.
- ALVAREZ MONZÓN, Y. 2013. *Estudio de la fracción fina de áridos reciclados como árido para la construcción*. Pregrado, Universidad Central “Marta Abreus” de las Villas.
- AMADO, S. 2001. *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando*.
- AMBIENTE, M. D. 2014. Reglamenta la gestión integral de los residuos derivados de las actividades de construcción y demolición. Republica de Colombia.
- BARRA, M., APONTE, D., PIELARISI, S. H., VALLS, S. & VAZQUEZ, E. 2013. Utilización de áridos reciclados, una oportunidad frente a la situación actual. *Recerca i innovació a l'escola de camins*, 3.
- BENEDICTO, J. A. P., MERINO, M. D. R., CANUDO, J. L. P. & MATA, M. D. L. R. L. 2010. Propiedades mecánicas del hormigón reciclado con áridos procedentes de piezas prefabricadas desechadas.
- BONMATÍ, A. & GABARELL, X. 2008. Conceptos Generales sobre residuos. In: ANDRÉS, P. Y. R., R. (ed.) *Evaluación y prevención de riesgos Ambientales en Centroamérica*. Universidad de Girona España.
- BOTAMINO, I. 2016. *Residuos de Construcción y Demolición*
- CALDERÓN, Á. N. 2014. *Uso y fomento del árido reciclado en hormigón estructural como oportunidad de mejora medioambiental y económica. Aplicación a la Comunidad Autónoma de La Rioja*. Tesis Doctoral, Universidad de la Rioja.
- CALPE, E. 2008. Conceptos de gestión. . <http://www.monografias.com/trabajos15> [Online].
- CASTAÑO, J. O., MISLE RODRÍGUEZ, R., ANDRES LASSO, L., GÓMEZ CABRERA, A. & OCAMPO, M. S. 2013. Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. 17, 121-129.
- CITMA 2008. Gestión de los residuos.

- CLARK, C., JAMBECK, J. & TOWNSEND, T. 2006. A review of Construction and Demolition Debris Regulations in the United States. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 36, 141-186.
- COLOMINA, A. F. & SÁNCHEZ-OSUNA, M. 2007. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. *In: HABANA, D. P. D. S. C. D. L. C. D. L. (ed.)*. Habana Cuba.
- DENG, X., LIU, G. & HAO, J. 2008. A study of construction and demolition waste management in Hong Kong International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. *WiCOM*, 1-4.
- ENCALADA, F. C. & CHÁVEZ, M. L. 2011. *Incidencia de la gestión administrativa de la biblioteca municipal "Pedro Moncayo" de la ciudad de Ibarra en mejora de la calidad de servicios y atención a los usuarios en el año 2011. Propuesta alternativa*. Universidad técnica del norte.
- ENGELS, F. 1982. *Dialéctica de la naturaleza*, Habana, Ciencias Sociales.
- FATTA, E. 2003. Clasificación de RCD.
- FERNÁNDEZ, L. M., GIL, L. C. D. V. & LÓPEZ, R. G. 2014. *Hormigón reciclado como áridos en hormigones estructurales*. Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.
- FRAGUELA, J. A., CARRAL, L., TROYA, J. & VILLA, R. 2012. La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial. *VII Simposio marítimo panamericano SMMTECHNAVAL*
- GARCÍA, I. B. 2006. Residuos de Construcción y Demolición.
- GARRIDO, J. L., MARTÍNEZ, J. P. & ACOSTA, R. R. 1980. Eliminación de los residuos sólidos urbanos. Barcelona.
- GAYARRE, F. L. 2008. *Influencia de la variación de los parámetros de dosificación y fabricación de hormigón reciclado estructural sobre sus propiedades físicas y mecánicas*. Universidad de Oviedo.
- GLINKA. 2007. *Residuos de construcción y demolición*.
- GLINKA, M. E., VEDOYA, D. E. & PILAR, C. A. 2006. Estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos de construcción y demolición. *In: NORDESTE, U. N. D. (ed.)*. Nordeste.
- GOBIERNO 1991. Anteproyecto de Ley sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos del Estado Mérida. Caracas, Venezuela.
- GONZÁLEZ, Y. P. & RODRÍGUEZ, A. C. 2014. *Estudio del comportamiento de hormigones hidráulicos, a partir del empleo de áridos reciclados sin y con adiciones de materiales finos.*, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- GUEVARRA, S. J. R. 2010. *ANÁLISIS NORMATIVO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL EN LA ZONA METROPOLITANA DEL MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- GUTIERREZ, P. A. 2008. *Tipos y propiedades de áridos reciclados*.
- GUTIÉRREZ, P. A. 2005a. Recomendaciones para la utilización de árido reciclado en hormigón estructural. 12.
- GUTIÉRREZ, P. A. 2005b. Recomendaciones para la utilización de árido reciclado en hormigón estructural., 12.
- HAO, J., JILL, M. & HUANG, T. 2007. A simulation model using system dynamic method for construction and demolition waste management in Hong Kong Construction Innovation. 7, 7-21.
- HEREDIA, R. 1985. Dirección integrada de proyecto DIP. *Universidad Politécnica de Madrid*.
- JOAN, A. 2000 *El Control de Gestión: Una perspectiva de Dirección*. Barcelona.
- LAQUATRA, P. 2002. Clasificación de los RCD.
- LARRAÑAGA, M. E. 2009. Una visión del reciclaje a nivel internacional. *Manejo de los residuos de Construcción y demolición, de la Comunidad Cubana*.
- LENIN, V. I. 1961. *Obras Escogidas*.
- LENIN, V. I. 2016. Proyecto de decreto sobre el control obrero\*.

- LORENA, N., CORTÉS, G., YOHANA, L., ROA, M., HERNANDO, L., GALARZA, W. & GÓMEZ, S. T. R. 2012. Estudio comparativo en la gestión de residuos de construcción y demolición en Brasil y Colombia.
- MARILDA, B., DIEGO, A. H., SUSANNA, V. & ENRIC, V. 2011. Utilización de áridos reciclados “una oportunidad frente a la situación actual. 3.
- MÁRQUEZ, E. G. & PELÁEZ, F. G. P. 2015. Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del estado de Jalisco.
- MARX, C. 1867. *El Capital. Tomo I*, Habana, Editorial de las Ciencias Sociales.
- MARX, C. 1885. *El Capital. Tomo II*, La Habana, Editorial Ciencias Sociales.
- MARX, C. 1894. *El Capital. Tomo III*, La Habana, Editorial Ciencias Sociales.
- MARX, C. & ENGELS, F. 1980. *Obras Escogidas Tomo III*, Moscú.
- MENA, E. G. 2014. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición de una vivienda plurifamiliar.
- MÉNDEZ, D. L. C. 2009. *Propuesta de Gestión de los Residuos Sólidos generados en Cayo Santa María*. Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.
- MERCANTE, I. T. 2007. Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental. *Revista Científica de Primavera*.
- MERCANTE, I. T., BOVEA, M. D. & LLAMAS, S. 2011. Capítulo 15 Residuos de construcción y demolición, del libro “Residuos Sólidos: un enfoque multidisciplinario”.
- MORA, J. 2007. Transformación y gestión curricular.
- MUÑOZ, A. B. 2012a. *Aplicaciones de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias* Universidad de Córdoba
- MUÑOZ, M. A. B. 2012b. *Aplicaciones de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias*. UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.
- NAVARRO, Y. S. 2007. *Estudio para el manejo integral de Residuos sólidos en tres áreas de la UCLV*. Universidad Central Martha Abreu de las Villas.
- ONEI 2017. *Anuario Estadístico de Cuba 2015*, Ciudad Habana, Oficina Nacional de Estadística e Información.
- PÁRAMO, A. R. 2011. *Tipología de áridos reciclados en Cataluña y su aplicabilidad*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- PAREJA, P. F. 2010. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. In: CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, E. Y. M. A. (ed.). Comunidades de Castilla-La Mancha.
- PCC 2016. Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución
- PEÑA, N. S. 2012. *Estudio sobre el reciclaje de los RCD enfocados en el hormigón elaborado con áridos reciclados*.
- PÉREZ, L. L. 2012. *Utilización de áridos reciclados en la Empresa de Prefabricado Industrial de Villa Clara, para la fabricación de hormigón hidráulico*. Ingeniero Civil, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- PIÑONES, A. R. 2008. *Concepto de gestión*. Universidad Bolivariana.
- POJASEK, R. 2006. Is your integrated management system really integrated? // *Environmental Quality Management*.
- PONJUÁN, G. 1998. Gestión de información en las Organizaciones: Principios, conceptos y aplicaciones.
- POON, C., YU, A. & JAILLON, L. 2004. Reducing building waste at construction sites in Hong Kong. *Construction Management and Economics*, 22, 461–470. .
- RESTREPE, G. 2008. *El concepto y alcance de la Gestión Tecnológica* [Online]. [http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo\\_r/concepto.html](http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html). [Accessed 10 de diciembre 2017].



- RUBIO, H. H. J. 2011. Anteproyecto para la gestión integral de los residuos de construcción y demolición en el municipio de Yumbo.
- SÁNCHEZ, B. & FRANCISCO, A. 2009. *Análisis de la reutilización de residuos procedentes de la industria de silestone en la fabricación de mezclas bituminosas*. Doctoral, Universidad de Granada.
- SÁNCHEZ DE JUAN, M. & GUTIÉRREZ, P. A. 2003. Arido reciclado procedente de escombros de hormigón para la fabricación de hormigón estructural. Available: <http://worldcat.org/issn/00088919>.
- SANTAMARINA, E. M. & PELARIGO, P. V. 2008. Estudio de viabilidad para el desarrollo de una planta de reciclaje de residuos de construcción y demolición en la comarca del Bierzo. Ingesyma.
- SERRANO-G, M. & ACOSTA, M. 2009. Evaluación económica de una microempresa de reciclaje de escombros.
- TCHOBANOGLOUS, G., THEISEN, H. & VIGIL, S. 1994. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid (España).
- TERTRE, J. I. 2007. Gestión de residuos de construcción y demoliciones. Áridos reciclados. 59.
- TOBÓN, J. C. R. 2014. *Instrumentos para el mejoramiento en la gestión de la política de aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición en Bogotá D.C. a partir de las percepciones de los constructores de obras públicas*. Maestría, Pontificia Universidad Javeriana.
- TUR, A. A. 2012. *Residuos Sólidos Urbanos, una consecuencia de la vida*. grado, Jaume.
- UNICEF 2005. PARTICIPACION CIUDADANA Y GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS.
- VIDAL, G. V., REYES-ORTIZ, Ó. J. & PEÑUELA, G. G. 2011. Aplicación de los residuos de hormigón en materiales de construcción. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 9, 17-33.
- WANG, J., YUANG, H., KANG, X. & LU, W. 2010. Critical success factors for on-site sorting of construction waste. A China study. *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 931-936.
- WILLBORN, W & KARAPETROVIC 1998. Integration of quality and environmental management systems. *TQM Magazine*.
- ZHAO, W., LEEFTINK, R. & ROTTER, V. 2009. Evaluation of the economic feasibility for the recycling of construction and demolition waste in China- The case of Chongqing *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 377-389.