

MODELO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS ÁRIDOS RECICLADOS EN LA PROVINCIA DE VILLA CLARA

Macyuri Alvarez Luna¹, Grisel Barrios Castillo²,
Mavis Pineda Domínguez³, Lesday Martínez Fernández⁴

Resumen

El trabajo tiene como fin diseñar un modelo para la gestión integral del reciclaje de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en la provincia de Villa Clara, específicamente en el municipio de Manicaragua. Para lo cual se hace necesario abordar aspectos conceptuales vinculados con la gestión, los procesos, la gestión de proceso, la gestión integral, los RCD, los modelos así como las normativas tanto internacionales como nacionales por las cuales se deben regir. El análisis clúster permitió la selección de las etapas más comunes en modelos consultados en la bibliografía. Se realiza un diagnóstico de la situación existente en la provincia de Villa Clara y se caracteriza el Taller de Eco-materiales de Manicaragua perteneciente a la Empresa Provincial de Construcción y Mantenimiento de la provincia, que será la entidad objeto de este estudio, la cual tiene como producción más importante los bloques de 10 cm teniendo en cuenta en sus alternativas los áridos reciclados para la fabricación de los mismos. Posteriormente se diseña un modelo para la gestión integral de los áridos reciclados, describiéndose cada una de sus etapas. Por último se valida el modelo por el método de expertos y el caso de estudio. A través del coeficiente de Kendall se determina el orden de las etapas y el índice de consenso demuestra la efectividad del mismo, los resultados se obtienen a partir del software estadístico SPSS para Windows (V22.0, 2013).

Palabras Claves: RCD, gestión integral, modelo, análisis de conglomerado jerárquico

¹Profesora del Departamento de Economía, macyuri@uclv.edu.cu

²Profesora del Departamento de Economía, gbarrios@uclv.edu.cu

³Licenciada en Economía, Empresa Construcción Obras Ingenieriles 25, mavis.pineda@nauta.cu

⁴Profesora del Departamento de Ingeniería Civil, Lesday@uclv.edu.cu

Summary

The work aims to design a model for the integrated management of recycling of construction waste and demolition (RCD) in the province of Villa Clara, specifically

in the municipality of Manicaragua. For which it is necessary to address conceptual issues related to the management, processes, process management, comprehensive management, the RCD, models as well as international and domestic why should govern regulations. The cluster analysis allowed the selection of the most common steps in models in the literature consulted. a diagnosis of the situation is carried out in the province of Villa Clara and the Workshop on Eco-materials Manicaragua belonging to the Provincial Company of Construction and Maintenance of the province, which is the entity object of this study is characterized, which has production as most important blocks of 10 cm in considering alternatives recycled aggregates for the manufacture thereof. a model for the integrated management of recycled aggregates is then designed, describing each of its stages. Finally, the model is validated by the expert method and case study. Through coefficient Kendall the order of steps and the rate of consensus shows its effectiveness is determined, the results are obtained from statistical software SPSS for Windows (V22.0, 2013).

Keywords: RCD, integrated management, model, cluster analysis

Introducción

En la actualidad el sector civil y de la construcción es considerado como uno de los más influyentes en el desarrollo de la sociedad, sin embargo, cada una de sus etapas implican la generación de residuos de distintas características según el tipo de obra.

El reciclaje de los RCD a nivel mundial se viene desarrollando hace algunos años como necesidad para afrontar el creciente uso de los áridos naturales (Anzieta, 2004, Esguícero et al., 2009). Las reservas de recursos no renovables son cada vez más limitadas, por lo que el ser humano se interesa en buscar una nueva materia prima que sustituya a los áridos existentes.

El tema de los RCD en la construcción constituye una preocupación debido al crecimiento de esta actividad, sumado a la insuficiente gestión y la falta de conocimiento en el tratamiento de los desechos en el ámbito empresarial y de proyecto. Reutilizar éstos residuos como materiales alternativos para la construcción constituye un gran reto en todo el mundo, y se convierte en una razón de vital importancia en la implementación de modelos para el reciclado de los mismos, como vía para resolver las problemáticas anteriores (Porrás and Cortés, 2014, Alonso, 2014).

En tal sentido el reciclaje de los RCD constituye un problema aún no resuelto que se acrecienta por las limitaciones económicas propias de los países del Tercer Mundo y de modo muy especial 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 en las actividades involucradas en estos procesos. Estas no se interrelacionan, ni planifican u organizan, tampoco se ejerce control sobre las mismas, o sea no se realiza de forma integral. Tanto empresarios como pequeños productores locales

desconocen que, para alcanzar el resultado deseado, es preciso considerar tanto el tipo de industria en que se opera, como las particularidades de cada entidad involucrada en el proceso. Por ello la presente investigación propone el diseño de una herramienta (modelo) que permita realizar la gestión integral del proceso de producción de los áridos reciclados, así como la validación de la misma por el criterio de expertos y en función de la localidad.

Por consiguiente lo anteriormente expuesto constituye la problemática de esta investigación y de la cual se deriva el siguiente **problema científico** ¿Cómo contribuir a la gestión integral del proceso de producción de los áridos reciclados en la provincia de Villa Clara?

Objetivo general:

Diseñar un modelo del proceso de producción de los áridos reciclados para la gestión integral del reciclaje de los residuos de construcción y demolición en la provincia Villa Clara.

Desarrollo

- Definiciones sobre los RCD y su gestión integral

Existe una divergencia en la literatura sobre la definición de los residuos de la demolición y de la construcción.

(López and Eulate, 2011) plantea que los residuos de demolición son aquellos materiales y productos de construcción que se originan como resultado de las operaciones de desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificios y de instalaciones, en cambio los residuos de construcción se originan en el proceso de ejecución del material determinados en los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación o reparación. Igualmente, (Mercante, 2007) define a los residuos de la construcción como el material residual que se produce en procesos de construcción, renovación o ampliación de estructuras.

Según la normativa Española en el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 define este tipo de residuos como aquellos que “proceden en su mayor parte de derribos de edificios o de rechazos de los materiales de construcción de las obras de otras de nueva planta y de pequeñas obras de reformas en viviendas o urbanizaciones” (Arenas, 2012)

La Ley 5/2003, dada en Madrid los plantea como aquellos residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluyendo los de obra menor y reparación domiciliaria (López and Eulate, 2011).

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. (Bocanumenth et al., 2009, Glinka, 2006 - 2007, González and Rodríguez, 2014, Alonso, 2014).

Las definiciones anteriores presentan diferencias en las fuentes de generación de los residuos ya que existen disímiles puntos de vista. La definición más completa de los RCD y con la cual se trabaja en esta investigación es la última, que tiene implícita todas las fuentes que generan residuos, entre las que se refieren los residuos de construcción y demolición, las obras de excavación, reparación, remodelación, rehabilitación y desastres naturales.

El reciclado, entre las diferentes opciones de gestión de residuos, constituye la más efectiva en el caso de los RCD, dado que la mayor parte de esta corriente residual necesita de tratamientos previos que proporcionen productos reciclados de calidad, que garanticen la reincorporación de los materiales a nuevos ciclos productivos. En el caso del árido reciclado, el ciclo productivo se cierra utilizando el producto valorizado obtenido a partir del residuo de la obra de construcción o demolición en el mismo tipo de actividad (Alvarez Monzón, 2013).

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. 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) considera 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 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) comenta 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.

El Manejo Integral de los residuos sólidos es 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 (Navarro, 2007).

Por otro lado (Blengini, 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.

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 (Ahumada, 2014).

Como se ha podido apreciar 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 por ser el que más se ajusta a la presente investigación. En este sentido se adopta el concepto 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, pues uno complementa al otro.

- Modelos para la gestión integral de RCD

En el mundo existen varios modelos para el manejo de los RCD y su reciclaje, (Karunasena et al., 2010) explica que estos modelos varían de acuerdo a la región y el país dependiendo a las condiciones locales. La Tabla 1 muestra los modelos utilizados en diferentes países, y la variación de sus diferentes etapas.

Tabla 1. Etapas de los modelos para el reciclaje de los RCD utilizados en diferentes países

País	Fases o etapas del modelo
Alemania y Perú (Valdivia et al., 2004)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación y acopio de los residuos ,fracción valorizado 2. Separación en origen y separación selectiva 3. Transporte y almacenamiento de los residuos 4. Aprovechamiento de los residuos :Reutilizar y Reciclar 5. Disposición final
México (Alvarez Monzón, 2013)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control en la generación de los residuos 2. Definición y acopio de los residuos ,fracción valorizado 3. Separación selectiva 4. Transporte y almacenamiento de residuos 5. Aprovechamiento de los residuos :Reutilizar y Reciclar 6. Disposición final
Bolivia (Reyes, 2010)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Separación selectiva 2. Aprovechamiento de los residuos :Reutilizar y Reciclar 3. Disposición final

Sri Lanka (Karunasena et al., 2010)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control en la generación de los residuos 2. Definición y acopio de los residuos ,fracción valorizado 3. Transporte a los lugares relevantes 4. Separación selectiva 5. Aprovechamiento y proceso de los residuos :Reutilizar y Reciclar 6. Disposición final
España (Paula Fernández Pareza)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación y acopio de los residuos ,fracción valorizado 2. Separación en origen y separación selectiva 3. Transporte y almacenamiento de los residuos 4. Aprovechamiento de los residuos :Reutilizar y Reciclar 5. Disposición final
Costa Rica (UICN)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación y minimización de los residuos 2. Transporte y almacenamiento de los residuos 3. Aprovechamiento de los residuos :Reutilizar y Reciclar 4. Disposición final
España (Bedoya, 2011)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación y minimización de los residuos 2. Separación en origen y recogida selectiva 3. Aprovechamiento de los residuos :Reutilizar y Reciclar 4. Disposición final
Colombia (Medina ,2013)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación y minimización de los residuos 2. Separación en origen y recogida selectiva 3. Aprovechamiento de los residuos :Reutilizar y Reciclar 4. Disposición final
Cuba (Domínguez, 2016)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimación de la demanda 2. Definición e identificación de los RCD 3. Estimación de la generación de los RCD y su minimización 4. Separación en origen y recogida selectiva 5. Transporte 6. Aprovechamiento 7. Evaluación de impactos

Fuente: elaboración propia

Un modelo reconocido internacionalmente para el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) en el año 2005 se muestra en la Figura 1.

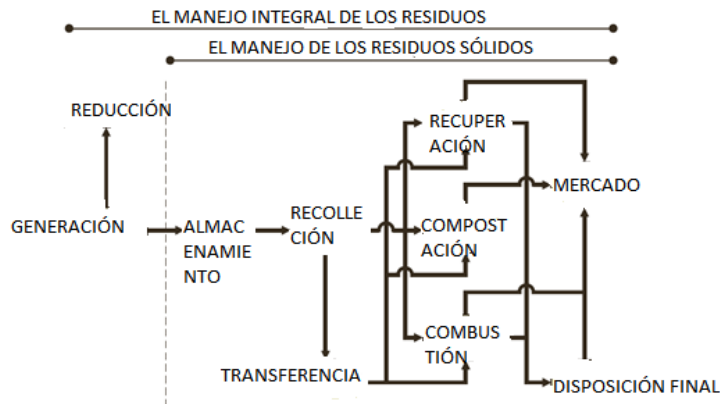


Figura 1. El modelo general para el manejo de los RSU. Fuente: (UNEP, 2005)

En muchos países los modelos utilizados en el manejo de los RCD, tienden a seguir la conocida regla de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar).

- Análisis por conglomerado jerárquico

Mediante el test estadístico análisis de conglomerado jerárquico, se determinan las fases que son indispensables en el modelo a proponer, para el reciclaje de los RCD y como método de unión de los clúster se aplica el método de Ward. A través del paquete de programas estadístico SPSS para Windows (versión 22.0, 2013), se realiza la clasificación de estos criterios, considerando una medida binaria y calculando la distancia de similitud entre individuos o variables mediante el patrón diferencia de tamaño. El resultado de la aplicación de este método posibilita definir 3 grupos de variables como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Resultados del análisis para los modelos para la gestión de reciclaje de los RCD

Grupo de Variable	Concepto	Ocurrencia	Grupo	I	II	III
			Cant. de Modelos	4	3	2
<i>Grupo I</i>	Separación en origen y recogida selectiva	67 %	6	2	2	2
	El transporte de los recursos	67 %	6	2	2	2
	Aprovechamiento de los RCD (Reutilizar)	56 %	5	1	2	2
<i>Grupo II</i>	Definición de los residuos	33 %	3	1	0	2
<i>Grupo III</i>	Generación y Minimización de los Residuos.	78 %	7	3	3	1
	Aprovechamiento de los RCD (Reciclar)	89 %	8	3	3	2
	Disposición Final	100 %	9	4	3	2

Fuente: Elaboración propia.

El Grupo I incluye las variables: Separación en origen y recogida selectiva, el transporte de los recursos, aprovechamiento de los RCD (Reutilizar), con 67, 67 y 56 % respectivamente, el Grupo II incluye la definición de residuos con 33 % y el Grupo III incluye la generación y minimización de los residuos, aprovechamiento de los RCD (Reciclar y Reducir) con 78, 89 y 100 % respectivamente, constituyen los más representativos. Significa que a la hora de evaluar un modelo para la gestión integral de los residuos de construcción y demolición no se puede prescindir de estos elementos.

A partir de estos resultados y teniendo en cuenta las consideraciones necesarias para lograr una gestión integral, se propone un modelo para la gestión integral de los RCD (GIRCD) (Figura 2).

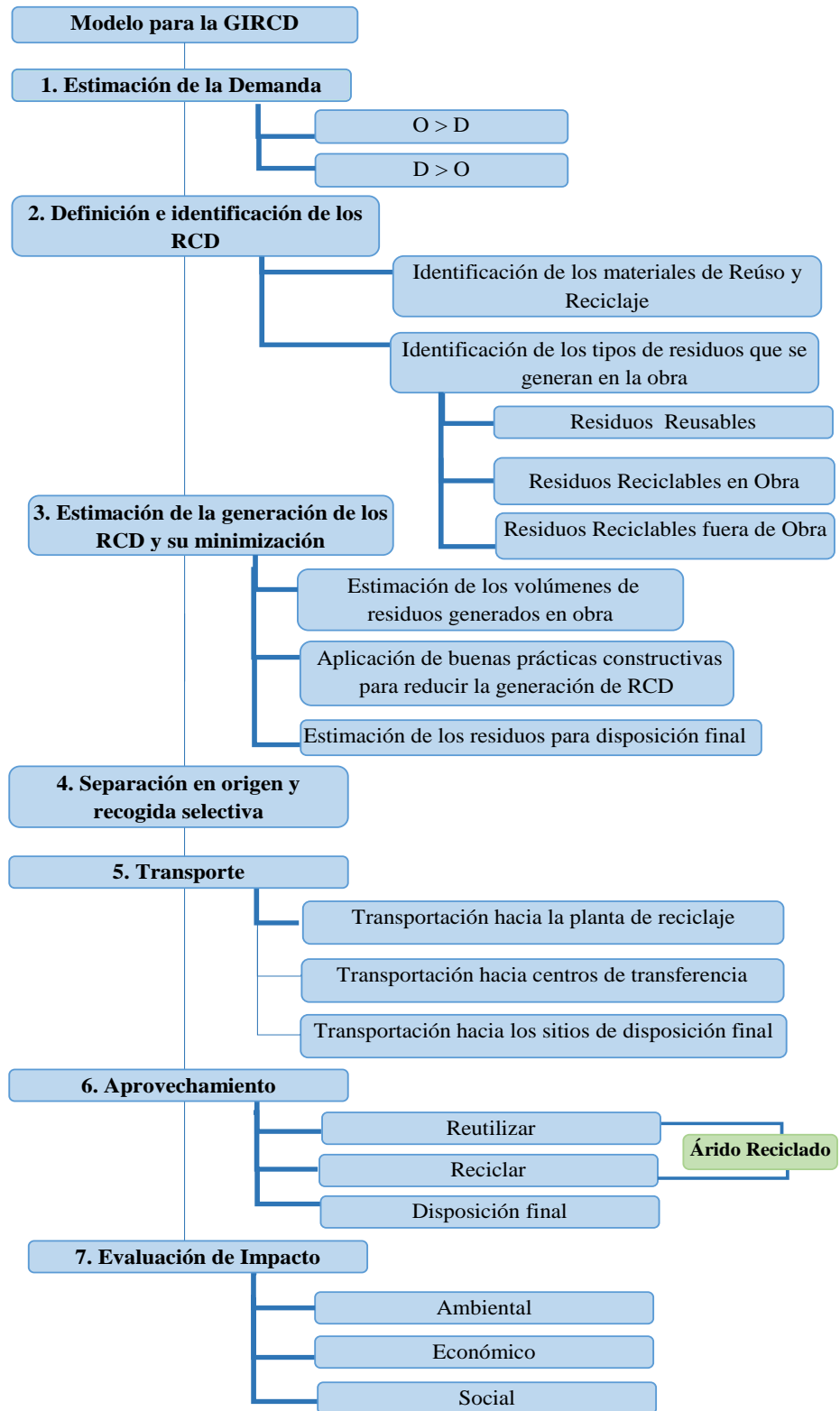


Figura 2. Propuesta de modelo para la GIRCD.

- Diagnóstico de la situación de los áridos naturales y áridos reciclados en la provincia de Villa Clara

La provincia de Villa Clara está situada en el centro de Cuba, limita al norte: Océano Atlántico, al este: provincias Sancti Spiritus y Ciego de Ávila, al sur: provincia Sancti Spiritus, al oeste: provincias Matanzas y Cienfuegos. Posee una extensión territorial de 8412 km².

El programa inversionista que existe en torno al sector de la construcción, destaca la importancia económica, política y social que tiene el programa de la vivienda para el país y para la provincia de Villa Clara, donde en el año 2015 se destinaron en moneda total 8904 miles de pesos, por concepto de inversiones. Ante esta situación, existe una alta demanda de materiales de la construcción, que se acrecienta en la medida que se desarrolla este sector. Los áridos representan la materia prima donde existen las mayores insuficiencias, sobre todo en el programa de producción local.

Por ello la provincia de Villa Clara tiene entre sus retos mejorar el fondo habitacional, debido a que el mismo se evalúa de forma crítica donde el 40,2 % se encuentra en estado regular y malo; evidenciando el deterioro del fondo habitacional. Debido a las afectaciones de la calidad ambiental en áreas residenciales fundamentalmente de la periferia y sitios de valor patrimonial.

El comportamiento histórico de las inversiones en la provincia de Villa Clara, en el período comprendido desde el 2009 hasta 2014, evidencia que el indicador con mayor representatividad es construcción y montaje, pues constituye uno de los componentes básicos de la inversión, que agrupa dos actividades.

El programa inversionista, el programa de la vivienda y la ocurrencia de fenómenos naturales, son algunas de las causas por lo cual existe una alta demanda de áridos en la provincia de Villa Clara.

El modelo propuesto se lleva a cabo a partir de un caso de estudio en el Taller de Eco-Materiales del municipio de Manicaragua, provincia Villa Clara el cual brinda servicios de construcción, producción, rehabilitación y comercialización de materiales de la construcción para satisfacer necesidades sociales, con calidad y eficiencia y tiene diversas producciones entre las que se destaca la del bloque de 10 y 15 cm.

Para la validación del modelo se utiliza el método de expertos, para lo cual se definieron sus cualidades. La cantidad de expertos que se selecciona (8) es calculada utilizando la expresión basada en un modelo binomial.

Para la validación del modelo por el coeficiente de concordancia de Kendall se tuvieron en cuenta las distintas etapas que componen al modelo como: estimación de la demanda, identificación de los residuos, estimación de la generación, transportación, aprovechamiento e impactos (económicos, ambientales y sociales), las cuales se pidieron evaluar según el nivel de prioridad que encontraran pertinente, dando un valor del 1 al 6. Los resultados de las valoraciones fueron procesados por el paquete de programas estadístico SPSS para Windows (versión 22.0, 2013), donde el resultado fue que existe asociación

entre el juicio de los expertos. Por tanto según el criterio de los mismos, el modelo diseñado queda validado.

Para la validación del modelo por el Índice de Consenso se tuvieron en cuenta distintas cualidades como: la integración de los componentes, el valor metodológico, la importancia social, la lógica de las etapas y fases y la adecuación a la realidad. Todas estas cualidades se tipificaron de 1 a 5, de muy bajo a muy alto.

Los resultados de las valoraciones fueron procesados con indicadores estadísticos: media, mediana, moda, desviación estándar e Índice de Consenso de Expertos (ICS). Se concluye que todas las cualidades valoradas presentan una media aritmética entre muy alto (5) y alto (4) acorde a la evaluación del grado de cumplimiento de las cualidades del modelo. Por su parte la mediana y la moda muestran resultados idénticos, por lo que se corrobora con ello un acercamiento aceptable a la normalidad de los resultados de los criterios recopilados por los expertos. Según estos estadígrafos de tendencia central, es muy alta la valoración que le otorgan los encuestados al modelo diseñado. En todos los aspectos el índice de consenso superó el 85 %, lo cual se considera bueno. Por tanto según el criterio de los expertos, el modelo diseñado queda validado.

Conclusiones

1. Se propone un modelo de gestión integral del proceso de reciclaje de los residuos de construcción y demolición para la obtención de árido reciclado definiendo mediante el análisis Clúster las 3 fases indispensables: disposición final, aprovechamiento y estimación de la generación, con un 100 %, 89 % y 78 % respectivamente.
2. El diagnóstico al Taller de Eco-materiales de Manicaragua manifiesta diferencias entre el plan de materias primas concedido y la capacidad productiva del taller, ya que la asignación de materiales de la provincia Villa Clara es insuficiente y no logra cubrir las necesidades de la entidad, lo cual tributa a un incumplimiento en la producción de bloques de más de un 50 %.
3. El coeficiente de concordancia de Kendall demuestra asociación entre el juicio de los expertos en el orden de las etapas del modelo con un índice de consenso superior 85 %. En el caso de estudio (Taller de Eco-materiales de Manicaragua) se validan todas las etapas del modelo y se determina que el 100 % de los residuos generados son aprovechados.

Bibliografía

AHUMADA, D. P. R. 2014. *Modelo para la implementación de un sistema de gestión integral alineado a la estrategia empresarial de la organización* Universidad Militar Nueva Granada.

- ALONSO, J. D. G. 2014. *Estudio técnico-económico del uso de áridos reciclados en la producción de hormigón*. TRABAJO DE DIPLOMA, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- ALVAREZ MONZÓN, Y. 2013. *Estudio de la fracción fina de áridos reciclados como árido para la construcción*. Pregrado, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- ANZIETA, M. 2004. Implementación de proyectos piloto de reciclaje comunal: enfoque metodológico para la separación domiciliaria. *Proyecto Intercomunal Gestión Integral de Residuos Sólidos*, 46.
- ARENAS, M. M. 2012 *Materiales sostenibles en la edificación Residuos de Construcción y Demolición, hormigón reciclado*. .
- BEDOYA, A. B. 2011. *Propuesta para el manejo integral de los residuos de la construcción y la demolición*. Universidad de San Buenaventura.
- BLENGINI, G. A. 2009. Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy. *Building and Environment*, 44, 319-330.
- BOCANUMENTH, J., OSORIO, C. E., CALDERÓN, L. F. & VELÁSQUEZ, J. V. L. 2009. Gestión integral de escombros- anteproyecto para la gestión integral de los RCD en el Distrito Capital – Bogotá. *COAMBIENTE*, 121.
- ESGUÍCERO, F. J., MANFRINATO, J. W. D. S. & MARTINS, B. L. 2009. Use of construction and demolition residues in new material for construction. Orlando, Florida U.S.A.
- 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*
- GLINKA. 2006 - 2007. *Residuos de construcción y demolición*.
- 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.
- KARUNASENA, G., AMARATUNGA, D., HAIGH, R. & LILL, I. 2010. Post disaster waste management strategies in developing countries: Case of Sri Lanka *International Journal of Strategic Property Management*, 21.
- LÓPEZ, I. A. & EULATE, P. U. P. D. 2011. Usos de áridos reciclados mixtos procedentes de Residuos de Construcción y Demolición. *In: VIVIENDA TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS Y MEDIO AMBIENTE*, P. T., AGRICULTURA Y PESCA (ed.). España: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- MERCANTE, I. T. 2007. Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental. *Revista Científica de Primavera*.
- 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.
- POJASEK, R. 2006. Is your integrated management system really integrated? *II Environmental Quality Management*.
- PORRAS, Á. C. & CORTÉS, N. L. G. 2014. Logistics and operational management of recycling of construction waste and demolition. *revista Ingeniería Industrial*, 12.

- REYES, M. C. A. 2010. *Propuesta para la implementación de planta de tratamiento de residuos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- RUBIO, H. H. J. 2011. Anteproyecto para la gestión integral de los residuos de construcción y demolición en el municipio de Yumbo.
- TCHOBANOGLOUS, G., THEISEN, H. & VIGIL, S. 1994. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid (España).
- UNEP 2005. Sri Lanka post tsunami environmental assessment, United Nation Environment Program
- VALDIVIA, S., HAMIDOVIC, J., NICOLAI, M., RUCH, M., SPENGLER, T. & RENTZ, O. 2004. Desarrollo de un modelo para la minimización y reciclaje de los desechos de la demolición y comparación de su aplicación en Alemania y Perú. *Revista de Química*, VIII, 12.
- WILLBORN, W. & KARAPETROVIC, S. 1998. Integration of quality and environmental management systems. *TQM Magazine*.