

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

**SOLID WASTE MANAGEMENT OF DEMOLITION
ACTIVITY: CASE STUDY IN PROFESSIONALS AND
SPECIALISTS IN SAN ISIDRO, LIMA, PERÚ**

**GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA
ACTIVIDAD DE DEMOLICIÓN; ESTUDIO DE CASOS
EN PROFESIONALES Y ESPECIALISTAS EN SAN
ISIDRO, LIMA, PERÚ**

Inés Adelina Sevilla-Chinchilla¹ ; Rita Gondo-Minami² & Oscar Rafael Guillen-Valle³

1 Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. arq.inessevilla@gmail.com

2 Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. mas@urp.edu.pe

3 Universidad Ricardo Palma, Ando Educando S.A.C., YARCAR. ingranguiva@gmail.com

Author for correspondence: arq.inessevilla@gmail.com

ABSTRACT

The investigation describes the management of solid waste from demolition activity in the financial area of the district of San Isidro in 2018 in an attempt to provide a vision of how they are managed in one of the areas with the greatest real estate development of offices in the country. Properly managing waste from demolition activities is important, because it reduces the environmental impact caused by the extraction of non-renewable materials from quarries and prevents the increase of areas lost due to their poor disposition, prevents loss of raw material by mixing these with hazardous waste and garbage, when multiple investigations have shown that this waste can be recovered, assessed, recycled and satisfactorily replace natural aggregates thus transforming the construction industry into a sustainable activity. The research was developed as a qualitative case study using methods of analysis, documentation and hermeneutics; using interview, observation and documentary analysis techniques, whose instruments were the interview guide, observation guide and the documentary analysis sheet. The analysis units were made up of professionals and specialists from two demolition work sites in the financial district of San Isidro. The results

of the interviews were analyzed with the Atlas Ti 7.0 software, highlighting that while in the study area the segregation of the demolition waste is being carried out during the process, these wastes are not making to their valuation plants, instead ending up mostly in sanitary landfills as a seal between layers, concluding that the management of demolition waste is carried out only partially due to lack of promotion and control by the competent authorities to close the cycle in economic way.

Keywords: final disposal of waste – waste management – waste recovery – waste treatment

RESUMEN

En la investigación se describe la gestión de los residuos sólidos de la actividad de la demolición en la zona financiera del distrito de San Isidro en el 2018, procurando otorgar una visión de cómo se manejan éstos en una de las zonas con mayor desarrollo inmobiliario de oficinas en el país. Gestionar de manera adecuada los residuos de las actividades de la demolición es importante, debido a que reduce el impacto ambiental causado por la extracción de materiales no renovables de las canteras y previene el incremento de las áreas perdidas por la mala disposición de éstos, evita la pérdida de materia prima por mezclarse éstos con residuos peligrosos y basura, cuando múltiples investigaciones han mostrado que estos residuos pueden recuperarse, valorarse, reciclarse y sustituir de forma satisfactoria los agregados naturales, transformando la industria de la construcción en una actividad sostenible. La investigación se desarrolló bajo el enfoque cualitativo de tipo estudio de casos, utilizando métodos de análisis, documentación y hermenéutica; usándose técnicas de entrevista, observación y análisis documental, cuyos instrumentos fueron la guía de entrevista, guía de observación y la ficha de análisis documental. Las unidades de análisis lo conformaron profesionales y especialistas de dos obras de demolición en la zona financiera del distrito de San Isidro. Los resultados que arrojaron las entrevistas fueron analizadas con el software Atlas Ti 7.0, destacando que en la zona de estudio se viene realizando la segregación de los residuos de demolición durante el proceso, sin embargo éstos no se destinan a plantas de valoración de los mismos, terminando éstos en su mayoría en rellenos sanitario como sello entre capas, concluyéndose que la gestión de los residuos de demolición se realiza de manera parcial por falta de una promoción y control por parte de las autoridades competentes para cerrar el ciclo de los mismos en una economía circular.

Palabras clave: disposición final de residuos – gestión de residuos – recuperación de residuos – tratamiento de residuos

INTRODUCCIÓN

Los residuos de la demolición mayoritariamente son dispuestos de manera inadecuada en botaderos, riberas de ríos y playas, perdiéndose valiosos recursos y a la vez generando impacto negativo sobre el suelo, agua y aire; cabe precisar que muchas veces estos residuos se encuentran mezclados con residuos peligrosos, contaminándolos y convirtiendo estos materiales inertes en residuos comunes o peligrosos, tal como manifiesta López-Pérez (2017, pág. 23) “si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso”.

Hace algunos años, no se habría pensado en reutilizar residuos de demolición como agregados de la construcción, no obstante, alrededor del mundo, múltiples investigaciones han mostrado que estos, pueden sustituir de forma satisfactoria los agregados naturales, como una manera de transformar la industria de la construcción en una actividad sostenible como indica Altuncu & Kasapseçkin (2011), sobre el caso de Turquía, por lo que gestionar de manera adecuada los residuos de la demolición es de suma importancia debido a que se reduce el impacto ambiental causado por la extracción de materiales no renovables de las canteras y previene el incremento de las áreas perdidas por contaminación y la mala disposición de éstos.

La actividad de la construcción y demolición es considerada uno de los principales responsables de la contaminación ambiental, por los materiales utilizados, los procesos de extracción y la inadecuada disposición de los residuos, tal como indica Agamuthu (2009). A pesar de reconocer sus efectos en el ambiente, actualmente, no es asunto considerado como prioridad, en países como el nuestro, donde se carece de políticas normativas enfocadas a la sostenibilidad en materia de residuos de demolición.

Otro de los problemas más relevantes es la falta de datos relacionados con los volúmenes de residuos de demolición, costos, impacto ambiental que se generan, tal como manifiesta Abdelhamid (2014). Por lo tanto uno de los mayores desafíos a nivel global es conseguir el desarrollo sostenible; para tal fin, la protección del ambiente es prioritario, y uno de los aspectos necesarios es la adecuada gestión de los residuos de la demolición.

El problema de las demoliciones, es que esta actividad genera un gran volumen de escombros, los que se vierten directamente en rellenos sanitarios o botaderos informales, desperdiciándose materia prima, quedando enterrada, perdiéndose la oportunidad de darle a ésta un nuevo uso por medio de su recuperación, reciclaje o transformación (Fig. 1).



Figura 1. Descarga de residuos de demolición en Playas de San Miguel.
Fuente: (Elcomercio.pe, 2015).

Asimismo, en el Perú, a los proyectos de demolición no se les exige contar con un instrumento de gestión ambiental preventivo donde se establezca las medidas para garantizar el adecuado manejo de los residuos de la demolición, por lo tanto existe una escasa fiscalización por parte de los sectores competentes, tal como indica el Art. 56° del Reglamento de la Ley N° 29090 “(...) La certificación ambiental no es exigible para la solicitud de Licencia de Edificación ni para su ejecución, en los casos de edificaciones de vivienda, comercio y oficinas que se desarrollen en áreas urbanas, entendiéndose por éstas a aquellas áreas ubicadas dentro de una jurisdicción municipal destinada a usos urbanos, que cuentan con servicios de agua, alcantarillado, electrificación, vías de comunicación y vías de transporte (...)” (VIVIENDA, 2017).

Actualmente en el Perú, no se cuenta con infraestructuras de

disposición final para residuos de la construcción y demolición, denominadas escombreras, con excepción de Lima Metropolitana y el Callao (rellenos sanitarios, Arenera San Martín en Ate, Minera Romaña y Minera Birrak en Ventanilla), Perú, y los pocos residuos sólidos que reciben éstos sólo cumplen la función de cubierta y sellado entre capa y capa de residuos. Sumado a esto, en el Perú, existe una escasa práctica de selección de los residuos en las obras de construcción y demolición, por lo que es necesario que los profesionales se esfuercen por generar un cambio responsable que permitan una construcción sostenible.

Sobre esos aspectos explica Cárcamo (2016, pág. 27) quien dice “La falta de conocimiento sobre el estado, uso y afectación de los recursos naturales constituye uno de los principales problemas ambientales ligados al proceso de edificación”.



Figura 2. Residuos de demolición en botadero La Unión.

La inadecuada gestión de los residuos de la demolición y la casi nula fiscalización de las autoridades, permiten que gran parte de estos residuos terminen en botaderos informales (Fig. 2). Por otro lado, un gran porcentaje de la población, no es consciente del impacto que ocasionan al contaminar con residuos el ambiente.

Los residuos provenientes de las actividades constructivas, denominados residuos de construcción y demolición (RCD), se consideran mayoritariamente residuos inertes. Con respecto a este concepto muchas son las definiciones sobre los residuos de construcción y demolición en la literatura.

Según lo define Vargas-Meneses & Luján-Pérez (2016, pág. 401), los residuos de construcción y demolición “son los residuos generados en el sector de la construcción y/o como consecuencia de la demolición de cualquier tipo de edificación”. Pecorario (2015) señala que los residuos de

demolición pertenecen a los residuos inertes por lo que primero lo define como “residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable (...) constituidos básicamente por los residuos de la construcción y demolición”.

Acerca de su clasificación López-Pérez (2017, pág. 17), manifiesta que “los residuos de construcción y demolición son inertes y, por tanto, su poder contaminante es relativamente bajo. No obstante, existe una pequeña proporción de residuos peligrosos, como el amianto, fibras minerales, disolventes, aditivos del hormigón, pinturas, resinas, compuestos halogenados”.

La norma técnica peruana 400.050 (INACAL, 2017) indica, que “Los residuos de la actividad de la construcción y demolición se clasifican en excedentes de remoción,

excedentes de obra y otros residuos”.

También Villoria -Sáez (2014, pág. 37), manifiesta que “El manejo de los residuos debe gestionarse de forma integral; esto es, registra el camino definido por el residuo, desde su generación hasta su disposición final de forma controlada y segura para el medio ambiente”. Sobre la gestión de los residuos de la demolición Carrasco (2014), dice que debemos segregar para que otros reciclen o reutilicen, reducir nuestros consumos, reutilizar en nuestras propias obras lo rescatado, reciclar o darle nuevos usos a los elementos, y a lo que no se pueda dar nuevos usos disponerlos en escombreras.

Adicionalmente el D.S. 014-2017 (MINAM, 2017), en su artículo 69, sobre los aspectos generales de la disposición final de residuos sólidos no municipales establece que “Los residuos sólidos no peligrosos provenientes de las actividades de la construcción y demolición deben disponerse en escombreras o rellenos sanitarios que cuenten con celdas habilitadas para tal fin”.

Los resultados obtenidos del presente estudio podrán servir de sustento para generar estrategias al Estado Peruano, colegios profesionales, instituciones dedicadas al rubro de la construcción y al público interesado en general a tomar iniciativas y decisiones para normar protocolos en la gestión de residuos de la construcción y demolición, las cuales debe garantizar la transparencia y trazabilidad en

el ciclo sano de materiales con la finalidad de mejorar continuamente la confianza en los productos reciclados y lograr valorizar este recurso con una economía circular que minimice la contaminación ambiental como en el estudio piloto realizado en Hong Kong que explica Poon (1997, pág. 569).

El objetivo general del estudio es describir la gestión de los residuos sólidos de la actividad de la demolición en la zona financiera de San Isidro en el 2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolla bajo el enfoque cualitativo de tipo estudio de casos (Izcara, 2009), acorde con Oseda-Gago *et al.* (2018) al referirse a este tipo de investigación, “implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos (...) un caso puede ser una persona, organización, programa de enseñanza, un acontecimiento, etc.” (pág. 62-63), se hace uso de la metodología cualitativa, asumiendo el paradigma de la investigación científica interpretativo según las siguientes dimensiones como indica la tabla 1. Asimismo, Yin (1994) y Oseda-Gago *et al.* (2018) sobre el estudio de casos, indican “encontramos el estudio de caso único, que se centra en un solo caso, justificando las causas del estudio, de carácter crítico y único, dada la peculiaridad del sujeto y objeto de estudio, que hace que el estudio sea irreplicable y su carácter revelador” (pág. 63).

Tabla 1. Características del paradigma cualitativo-interpretativo y sus dimensiones.

Dimensión	Interpretativo
Intereses	Comprender, interpretar (comprensión mutua compartida)
Ontología (Naturaleza de la realidad)	Construida, holística, divergente, múltiple
Relación sujeto-objeto	Interrelación, relación influida por factores subjetivos
Propósito: Generalización	Hipótesis de trabajo en contexto y tiempo dado, explicaciones ideográficas, inductivas, cualitativas, centradas sobre diferencias
Explicación: Causalidad	Interacción de factores
Axiología (papel de los valores)	Valores dados. Influyen en la selección del problema, teoría, método y análisis

Fuente: Oseda-Gago *et al.* (2018).

En la presente investigación se realizó un estudio de caso. Según Ñaupas *et al.* (2014), un estudio de caso es una modalidad de búsqueda empírica que se adecua para estudiar problemas prácticos o situaciones específicas. Monje (2011), indica que implica estudiar intensivamente características básicas, la situación actual e interacciones con el medio de una o pocas unidades como individuos, grupos, comunidades o instituciones.

La presente investigación se desarrolla en base al enfoque cualitativo es de nivel y carácter descriptivo, en el cual se utilizó los métodos de análisis, documentación y la hermenéutica; así como las técnicas de entrevista semi-estructurada, observación y análisis documental, acorde con Alvarez-Gayou (2003).

Así también según Ñaupas *et al.* (2014), la investigación cualitativa; se sostiene en una concepción hermenéutica, sus métodos de recolección permiten acceder a datos para ser observados, descritos e interpretados. Estas características

de la investigación cualitativa, proporcionan una mayor flexibilidad y riqueza interpretativa al estudio para comprender e interpretar la gestión de los residuos sólidos de la actividad de la demolición.

El escenario de estudio fue la zona financiera del distrito de San Isidro, Lima, Perú que conglomeran los edificios de oficinas e instituciones con el mayor desarrollo económico de la ciudad de Lima. El distrito de San Isidro está localizado en la provincia y departamento de Lima, limita al norte con los distritos de Jesús María, Lince y La Victoria, por el este con el distrito de San Borja y Surquillo, por el sur con los distritos de Surquillo, Miraflores y por el este con el distrito de Magdalena del Mar y el Océano Pacífico. La zona financiera de San Isidro se encuentra ubicada en la urbanización Jardín, del mencionado distrito en las coordenadas 12°05'35"S 77°01'43"O, a 116 msnm.

Los sujetos de estudio son seis profesionales y especialistas de dos obras de demolición en la zona financiera de San Isidro con licencia emitida por el

gobierno local. Los profesionales están representados por dos ingenieros (UI1, UI2), dos arquitectos (UA1, UA2) y los especialistas están representados por dos prevencionistas de obra (UE1, UE2). Se escogió a estos profesionales por ser quienes están encargados de los procesos y de la gestión de la obra, a los cuales se les explicó el motivo y el proceso de la entrevista para el presente estudio de casos, solicitándoles la autorización respectiva.

La trayectoria metodológica se llevó a cabo en cuatro etapas: la primera consistió en la planificación del trabajo de campo, la cual consistió en el diseño y creación de los tres instrumentos para recopilar información, estos fueron la guía de la entrevista, la guía de observación y ficha de análisis documentario; la segunda consistió en la ejecución del trabajo de campo, con la aplicación de los instrumentos a la unidad de análisis; la tercera consistió en la transcripción de los datos, codificación y categorización; cuyo desarrollo sirvió para plasmar en texto y esquemas, los datos de las entrevistas llevadas a cabo, para codificarlas y categorizarlas y como etapa final, se llevó a cabo el análisis de la información por medio de la triangulación.

Según Stott & Ramil (2014) a través de la triangulación se busca comprobar la validez de la información recopilada por el investigador y en el estudio de caso, esto conlleva volver a contrastar los datos de la investigación, obtenidos de primera mano sobre el terreno. Asimismo, según Izcara (2009) la triangulación

consiste en la comprobación de las inferencias extraídas de una fuente de información mediante el recurso a otra, la cual contribuye a solidificar el rigor de la investigación cualitativa.

Con respecto a los procedimientos para ejecutar la triangulación, según Alvarez-Gayou (2003), esta pasa por los siguientes pasos: recopilar la información obtenida en el trabajo de campo; triangular la información por cada categoría; triangular la información entre todas las categorías investigadas; triangular la información con los datos obtenidos por medio de las guías; finalmente triangular la información con el marco teórico del documento de investigación.

Las técnicas de recolección de datos fueron: la entrevista, la observación y el análisis documentario. Los instrumentos de recolección de datos fueron: la guía de entrevista a los trabajadores responsables de las constructoras, la guía de observación y ficha de análisis documentario. El procesamiento de los datos recopilados fue asistido con el software Atlas Ti 7.0, que es un fuerte grupo de utilidades para el análisis cualitativo de enormes cuerpos de datos textuales, gráficos y de vídeo, que según Oseda-Gago *et al.* (2018) “es un programa de análisis cualitativo asistido por computadora (QDA) que permite al investigador asociar códigos, o etiquetas con fragmentos de texto, sonidos, imágenes, dibujos y videos (...) que no pueden ser analizados significativamente con enfoques formales”.

RESULTADOS

La Tabla 2 señala los resultados de las entrevistas a profesionales Ingenieros según categorías.

Tabla 2. Resultados de las entrevistas a profesionales Ingenieros según categorías.

UI1	Recuperación de material inerte C1	<ul style="list-style-type: none"> - Nosotros como constructora no realizamos recuperación de material inerte. Las empresas que contratamos que se llevan el desmonte que se genera es la que se encarga de cualquier proceso de recuperación - Primero desensamblamos todo lo recuperable, marcos de puertas, vidrios, aluminio, pisos de madera (si existieran) retiramos las luminarias, tableros eléctricos, etc. - Durante la demolición si se selecciona el material inerte de demolición - Luego que el rompebancos destruye por bloques grandes muros y techos, el material ya en el suelo, con el rotomartillo se separa los fierros de construcción a éstos con unos imanes que cuenta la maquinaria y se separan a uno de los lados de la obra discriminándose del desmonte de muros. - No, es tanto el material que necesitaríamos muchos containers, el cargador frontal pone a un lado el desmonte y a otro los fierros que se obtienen, luego vienen directo los volquetes a llevarse el desmonte separado de los fierros. - Se contratan a una empresa operadora de residuos sólidos, ellos envían los volquetes los que son cargados con el desmonte por medio del cargador frontal.
UI2		<ul style="list-style-type: none"> - La separación de los materiales para evitar que se pierdan en la demolición y tratar de recuperar la mayor parte de éstos es el proceso que realizamos. - Se realiza el retiro de vidrios, puertas, marcos, pisos, termas, tableros, etc., antes de iniciar la demolición y se hace una limpieza general antes de iniciar las operaciones de derribo. - Si, se separan los fragmentos de concreto y muros de ladrillo de los fierros de construcción que se los llevan a fundiciones. - Se disponen por separado el acero del desmonte, cuando se tiene cierto volumen, que ya está programado, se retiran de obra. - Podría llamarse diferenciado, porque destinamos un lugar separado al acero y en otro los cerros de residuos de demolición, para demoliciones no usamos containers los usamos en la etapa de construcción. - Por medio de volquetes que se contratan a empresas autorizadas para el transporte de residuos de demolición.

Continúa Tabla 2

Continúa Tabla 2

UI1	Tratamiento de residuos inertes C2	- Desconozco si es que llevan el producto a plantas de reciclaje. - Creo que si pueden reciclarse como agregados.
UI2		No han informado si trasladan el producto a plantas de reciclaje. - Si, en otros países ya se realizan.
UI1	Disposición final de material inerte	Las operadoras manifiestan que van a escombreras. - Las escombreras.
UI2	C3	- En nuestro caso los rellenos sanitarios. - Sé que muchos residuos de demolición van a parar a las playas. Los rellenos sanitarios y escombreras.

La Tabla 3 señala los resultados de las entrevistas a profesionales Arquitectos según categorías.

Tabla 3. Resultados de las entrevistas a profesionales Arquitectos según categorías.

Entrevistados	Categorías	Resultado
UA1	Recuperación de material inerte C1	- Separamos los materiales para evitar que se contaminen unos con otros, sin embargo como empresa no nos encargamos de la recuperación del material inerte. - Se retiran todos los elementos recuperables (ventanas, puertas, pisos, marcos, luminarias, etc.) para que no se pierdan en el proceso, retiramos además toda la basura encontrada antes de iniciar la demolición - Separamos por medio de la maquinaria el fierro del concreto armado los cuales se van a destinos diferentes. Por medio del rotomartillo e imanes se separan el fierro de construcción del material de derribo y se ponen ambos en lugares diferentes para luego ser recogidos. - Manejamos mucho volumen de material en los procesos de demolición por lo que solo destinamos un lado para el desmonte y con el cargador frontal arrimamos el fierro a uno de los lados que no impida la circulación hasta su recojo. - Se realiza el traslado por medio de volquetes contratados a empresas autorizadas. La separación de los materiales para evitar que se pierdan en la demolición y tratar de recuperar la mayor parte de éstos es el proceso que realizamos.

Continúa Tabla 3

Continúa Tabla 3

UA2	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza el desmontaje de ventanas, puertas, instalaciones eléctricas, etc., dejando todos los vanos libres. Si existen pisos de madera también se retiran, los de cerámicos no. Cuando esta todo limpio recién se inicia el proceso de demolición para que los materiales inertes puedan ser recuperados sin mezclas con otros elementos. - Si se realiza. Se separan el acero estructural de losas y columnas por medio de los rotomartillos que rompen el concreto en pedazos pequeños, permitiendo que el acero pueda ser separado con imanes para ser trasladado a fundiciones. - Por medio de maquinaria recuperamos el acero y lo reducimos retorciéndolo hasta su mínima expresión, para luego destinarlo en un lugar dispuesto para eso en la obra. Los residuos de demolición se mueven hacia otro de los extremos de la obra con la retroexcavadora, acumulando éstos hasta alcanzar cierto volumen. - Se coloca el acero retorcido lo más ajustado que se pueda en uno de los lados destinados en la obra para que no obstruya el paso y sea fácil su recogida. Los residuos de demolición van acumulándose en otro lado, generándose unos cerros de éstos hasta que al alcanzar cierto volumen se programa su recojo. - Con volquetes de nueve toneladas contratados a empresas autorizadas. 	
UA1	Tratamiento de residuos inertes C2	<p>No tengo conocimiento sobre ese aspecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creo que falta reglamentación para poder reciclar los residuos de demolición como agregados.
UA2		<p>No estoy segura que trasladen éstos en plantas de reciclaje. - Estoy segura que sí, pero hay desconocimiento de su resistencia.</p>
UA1	Disposición final de material inerte	<p>No tengo conocimiento sobre ese aspecto. - Las escombreras.</p>
UA2	C3	<p>La empresa operadora manifiesta que van a rellenos sanitarios. - Los rellenos sanitarios.</p>

La Tabla 4 señala los resultados de las entrevistas a Especialistas-Prevencionistas según categorías.

Tabla 4. Resultados de las entrevistas a Especialistas-Prevencionistas según categorías.

Entrevistados	Categorías	Resultado
UE1	Recuperación de material inerte C1	<ul style="list-style-type: none"> - Para la recuperación del material inerte se evita contaminar el futuro desmonte con los materiales recuperables. Desmantelamos primero las puertas, ventanas, rejas, etc., realizamos limpieza total antes de iniciar la demolición. Luego se inicia el proceso de demolición por medio de maquinaria. - Si se seleccionan. - Con el rotomartillo e imanes se separa el fierro de construcción de las columnas y losas. Se separa el fierro del desmonte en dos áreas separadas, no usamos contenedores por ser demasiado el material. Esperamos se los lleve los volquetes. Se llenan los volquetes con desmonte por medio de los cargadores frontales. - Los volquetes se contratan a una empresa autorizada para transportarlos. - Se hace desmontaje de todos elementos recuperables que se pueden comercializar y luego se inicia con la demolición donde se evita contaminar el material. - Se realiza el desmontaje de ventanas, puertas, instalaciones eléctricas, etc., dejando todos los vanos libres. Si existen pisos de madera también se retiran, los de cerámicos no. Cuando esta todo limpio recién se inicia el proceso de demolición para que los materiales inertes puedan ser recuperados sin mezclas con otros elementos. - Si, se separan los materiales como el fierro del concreto. También se separan las tuberías que se encuentran. - Con el rotomartillo se rompen los muros en pequeños trozos para así poder separar bastante bien el fierro de construcción que se va colocando a un lado de la obra por medio de unos imanes. Los pedazos de plástico que se pueden recuperar se colocan en un lado, no se puede con todo ya que el concreto es muy pesado y no se puede salvar la totalidad, el resto del desmonte se va arrimando con el cargador frontal hacia un lado de la obra para no obstaculizar el paso de maquinarias y personal. - Lo diferenciamos por lados pero en esta parte del proceso constructivo por la cantidad de material no usamos contenedores. - Vienen volquetes de manera programada.
UE1 UE2	Tratamiento de residuos inertes C2	<ul style="list-style-type: none"> - No han informado si trasladan el producto a plantas de reciclaje. - Estoy seguro que si se puede. - No estoy enterado. - Si me parece que puede reciclarse los residuos de demolición como agregado.

Continúa Tabla 4

UE1	Disposición final de material inerte C3	<ul style="list-style-type: none"> - Se lo llevan a los rellenos sanitarios. - Los rellenos y escombreras.
UE2		<ul style="list-style-type: none"> - Dispone los residuos en lugares autorizados como escombreras. - Las escombreras.

DISCUSIÓN

La gestión de los residuos sólidos de las actividades de demolición en el país es una práctica parcial por estar recientemente reglamentado, por lo que sólo una minoría de gobiernos locales han implementado su aplicación, porque hay sólo unos pocos rellenos sanitarios autorizados para recibir residuos sólidos de demolición como disposición final, por desconocimiento de la existencia de emprendimientos para la valorización de los residuos sólidos de la actividad de la demolición, entre otros.

Sobre la recuperación del material inerte de los residuos sólidos de la actividad de la demolición López-Pérez (2017, pág. 23) señala que “solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos dado que, si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso” hallando positivos los resultados del estudio de casos de la presente investigación debido a que los profesionales y especialistas entrevistados indicaron que el proceso que seguían era tal como indica la teoría con la clasificación inicial en la fuente, desmontando y separando todo los elementos y materiales que

puedan tener un reciclaje primario (marcos, puertas, cables eléctricos, etc.) tableros o enchapes de granito y mármol, vidrios, etc., separar y disponer adecuadamente los residuos peligrosos para luego, demoler el casco de tal forma que no se contaminen los residuos. Asimismo se cumple con lo ordenado en el Decreto legislativo N°1278, en su artículo 33, que indica “La segregación de residuos debe realizarse en la fuente o en infraestructura de valorización de residuos debidamente autorizada” (MINAM, 2016).

En lo referente al tratamiento del material inerte de los residuos sólidos de la actividad de la demolición, el D.S. 003-2013 (VIVIENDA, 2013), en su artículo 25, manifiesta que “el desmonte limpio u otros residuos reaprovechables luego de ser segregados, clasificados, y haber recuperado sus propiedades iniciales o su calidad y compatibilidad con los materiales empleados, podrán ser incorporados al proceso constructivo como materia prima”, no cumpliéndose este aspecto en el presente estudio de casos ya que como la legislación indica que los entes que deben transportar los residuos sólidos de la actividad de la demolición son las empresas prestadoras de servicios de

residuos sólidos “podrá ser efectuada por una EPS-RS o una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previamente a su comercialización” (VIVIENDA, 2013), por lo que las empresas constructoras se desentienden del destino de los residuos sólidos desde que son éstos llevados en los volquetes de las empresas prestadoras de servicios sólidos, valorizándose sólo una pequeña fracción y perdiéndose toneladas de residuos en los rellenos sanitarios autorizados, sin contar los lugares no autorizados para este fin, pudiéndose recuperar un gran porcentaje de los residuos de demolición, tal como indica Yeheyis *et al.* (2013).

Respecto a la disposición final del material inerte de la actividad de la demolición la normativa peruana dispone en el D.L. N°1278 (MINAM, 2016), en su artículo 44, sobre la prohibición de disposición final de los residuos sólidos de la actividad de la demolición en lugares no autorizados indica que “Está prohibido el abandono, vertido o disposición de residuos en lugares no autorizados por la autoridad competente o aquellos establecidos por Ley”, hallándose coincidencias parciales en los casos de estudio, ya que algunos manifestaron que los residuos de la demolición

que gestionaban en sus obras tenían disposición final en rellenos sanitarios autorizados y otros entrevistados manifestaron que los residuos de la demolición de sus obras tenían disposición final en escombreras, cuando a la fecha de la presente investigación no existen escombreras ni vertederos autorizados, existiendo un desconocimiento porque no son las empresas constructoras las encargadas de vigilar donde disponen finalmente los residuos de demolición que generan sus obras, sino son las empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos autorizadas que tienen obligación de contratar las que transportan los residuos sólidos de la demolición y los trasladan a lugares legales de disposición final.

Asimismo, respecto a la disposición final del material inerte de la actividad de la demolición, no se encuentran coincidencias en lo que indica Pecoriao (2015, pág. 29) quien manifiesta que “los vertederos controlados son aquellos en los que se depositan residuos que no pueden ser reciclados o valorizados, para su eliminación segura para la salud y el medio ambiente”, ya que un gran porcentaje de los residuos sólidos de las actividades de la demolición llegan a los lugares de disposición final sin que éstos sean reciclados o valorizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelhamid, M.S. 2014. Assessment of different construction and demolition waste management approaches. Housing and Building National Research Center, 10: 317-326.
- Agamuthu, P. 2008. Challenges in sustainable management of construction and demolition waste. Waste Management & Research, 26: 491-492
- Altuncu, D. & Kasapşekin, M. A. 2011. Management and recycling of constructional solid waste in Turkey. Procedia Engineering, 21, 1072-1077.
- Alvarez-Gayou, J. L. 2003. *Como hacer investigación cualitativa*. México: Paidós.
- Cárcamo, L.M.C. 2016. Código técnico de la edificación como instrumento para la protección del medio ambiente: una mirada al caso colombiano. M+A: Revista Electrónica de Medioambiente, 17: 1-20.
- Carrasco, J. C. 2014. Caracterización de los residuos de la construcción. Civilizate, 4: 25-27.
- El Comercio. 2015. OEFA: *Municipalidad de Magdalena contaminó playa Marbella*. Elcomercio.pe.
- INACAL (Instituto Nacional de Calidad). 2017. *Norma Técnica Peruana 400.050*. R.D. N° 017-2017-INACAL/DN.
- Izcara, S. 2009. *La praxis de la investigación cualitativa: Guía para elaborar la tesis* (Primera ed.). México: Plaza y Valdés.
- López-Pérez, M.D. 2017. *Gestión de residuos inertes: UF0286*. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliourpsp/detail.action?docID=5214014>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2016. *Aprueban Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Pub. L. No. D.L. N°1278.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2017. *Aprueban Reglamento del D.L. N°1278, D.L. que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. D.S. N°014-2017.
- Monje, C. 2011. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana.
- Ñaupas, H.; Mejía, E.; Novoa, E. & Villagómez, A. 2014. *Metodología de la investigación: cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Oседа-Gago, D.; Hurtado Tiza, D. R.; Zevallos Solís, L.C.; Santacruz-Espinoza, A.; Quintana-Huaccho, J.A. & Zacarías- Mercado, C. M. 2018. *Métodos y técnicas de la investigación cualitativa*. Primera ed. Perú: Soluciones Gráficas S.A.C.
- Pecoraio, S. 2015. MF0076_2 *Gestión de residuos urbanos*. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliourpsp/detail.action?docID=5307379>
- Poon, C.S. 1997. Management and recycling of demolition waste in Hong Kong. Waste management & research, 15: 561-572.

- Stott, L. & Ramil, X. 2014. *Metodología para el desarrollo de estudios de caso*. Centro de innovación en tecnología para el desarrollo humano. ITD, UPM.
- Vargas-Meneses, R. & Luján-Pérez, M. 2016. Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. *Acta Nova*, 7: 399–429.
- Villoria-Sáez, P. 2014. *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra* (Phd, E.T.S. de Edificación (UPM)). Recuperado de <http://oa.upm.es/32681/>
- VIVIENDA. 2013. *Aprueban Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición*, Pub. L. No. D.S. N°003-2013-VIVIENDA.
- VIVIENDA. 2017. *Reglamento de Licencias de Habilitación Urbana y Licencias de Edificación.*, Pub. L. No. D. S. No 011-2017-VIVIENDA.
- Yeheyis, M.; Hewage, K.; Alam, M.S.; Eskicioglu, C. & Sadiq, R. 2013. An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 15: 81-91.
- Yin, R. K. 1994. *Case Study Research. Design and Methods* (2a. Ed.). London: SAGE Publications Sage UK: London, England.

Received September 26, 2019.

Accepted December 17, 2019.