



*Plan de mejora del estudio de gestión integral residuos sólidos de construcción Banco del Pacífico*

*Plan to improve the comprehensive management study solid waste construction Pacific Bank*

*Plano de melhoramento do estudo de gestão integral de resíduos sólidos de construção Banco do Pacífico*

José Alejandro Delgado-Larrea <sup>I</sup>

[jdelgadol@ulvr.edu.ec](mailto:jdelgadol@ulvr.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-4316-9442>

Alexis Wladimir Valle-Benítez <sup>II</sup>

[avalleb@ulvr.edu.ec](mailto:avalleb@ulvr.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-9274-3738>

Segundo Eugenio Delgado-Menoscal <sup>III</sup>

[segundo\\_delgado\\_m@yahoo.com](mailto:segundo_delgado_m@yahoo.com)

<https://orcid.org/0000-0002-4961-0489>

**Correspondencia:** [jdelgadol@ulvr.edu.ec](mailto:jdelgadol@ulvr.edu.ec)

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de investigación

\***Recibido:** 30 de marzo de 2021 \***Aceptado:** 22 de abril de 2021 \* **Publicado:** 05 de mayo de 2021

- I. Estudiante en Egreso de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción en la Carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.
- II. Ingeniero Civil, Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Magister en Sistemas Integrados de Gestión, Catedrático en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.
- III. Ingeniero Civil, Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Magister en Administración Ambiental, Doctor- PhD en Ciencias Ambientales, Catedrático en la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.



## Resumen

La caracterización de los residuos sólidos de la construcción se ha convertido en un factor muy importante y si no se le da el tratamiento adecuado puede contaminar de manera agresiva el ambiente. Debido a esto, por medio de la investigación se conduce a un plan de mejora del estudio de gestión integral de residuos sólidos de construcción Banco del Pacífico Guayaquil, cuyo objetivo fue analizar la gestión integral de residuos sólidos de la construcción Banco del Pacífico y una propuesta de plan de mejora. Trabajando bajo una metodología acorde a la investigación, mixta, cualitativa, ya que se observaron los residuos y desechos sólidos; y cuantitativa porque se cuantificó dichos desechos, para poder darle un tratamiento adecuado y evitar la contaminación al ambiente, obteniendo información por medio de la encuesta y entrevista, donde se caracterizaron los desechos o residuos sólidos de la construcción y se propone una propuesta del plan de gestión integral de desechos o residuos.

**Palabras clave:** Caracterización de residuos sólidos; Sistema de reciclaje; Separación de residuos; residuos de construcción y demolición; residuos sólidos no peligrosos.

## Abstract

The characterization of solid construction waste has become a very important factor and if it is not given the proper treatment, it can aggressively pollute the environment. Due to this, through the research we lead to an improvement plan for the study of integral management of solid waste from construction Pacific Bank off Guayaquil, whose objective was to analyze the integral management of solid waste from construction Pacific Bank off Guayaquil and a proposal for an improvement plan. Working under a methodology according to the investigation, mixed, qualitative since the residues and solid waste were observed and quantitative since these wastes were quantified, to be able to give an adequate treatment and avoid contamination to the environment, obtaining information by means of the survey and interview, where the wastes or solid wastes of the construction were characterized and a proposal of the plan of integral management of wastes or residues is proposed.

**Keywords:** Solid waste characterization; recycling system; waste separation; construction and demolition waste; non-hazardous solid waste.

## Resumo

A caracterização dos resíduos de construção sólida tornou-se um fator muito importante e, se não for dado o tratamento adequado, pode poluir agressivamente o ambiente. Por causa disto. Através da investigação conduzimos a um Plano de Melhoria do estudo abrangente de gestão de resíduos sólidos Banco do Pacífico Guayaquil, cujo objetivo era analisar a Gestão Integral de Resíduos Sólidos do Banco do Pacífico e uma proposta de plano de melhoria. Trabalhando ao abrigo de uma metodologia de investigação, mista, qualitativa, uma vez que foram observados resíduos e resíduos sólidos e quantitativos, uma vez que esses resíduos foram quantificados, a fim de dar um tratamento adequado e evitar a contaminação ao ambiente, obtendo informação através do inquérito e da entrevista, onde se caracterizam resíduos ou resíduos sólidos provenientes da construção e proposta uma proposta para o plano global de gestão dos resíduos ou resíduos.

**Palavras-chave:** Caracterização de resíduos sólidos; sistema de reciclagem; separação de resíduos; resíduos de construção e demolição; resíduos sólidos não perigosos.

## Introducción

Este artículo científico tiene como título: “Plan de mejora del estudio de gestión integral residuos sólidos de construcción Banco del Pacífico” y se refiere a los residuos de la construcción y demolición (RCD) y como evitar la contaminación del ambiente, dándole un tratamiento adecuado. A lo largo de los años se ve afectado mucho el medio ambiente en nuestro país, debido al desconocimiento acerca de los residuos en la construcción. Por eso es muy importante la gestión integral de estos residuos, dado el valor de impacto ambiental que puede tener en las obras de construcción. La idea de esta investigación es realizar un diagnóstico de nuestros residuos para poder mejorar nuestro medio ambiente y evitar la contaminación, durante la etapa de obras de construcción.

A lo largo de los años, las obras de construcción se han manejado mediante planes ambientales acerca de los residuos que se producen, pero en esta investigación intentamos darle un nuevo enfoque en busca de una mejora en nuestros planes de residuos para poder combatir el impacto ambiental que esto podría generar.

El plan de manejo de residuos sólidos es una herramienta de gestión que nace de un proceso regularizado y establecido entre autoridades y funcionarios municipales, representantes de establecimientos locales, públicos y privados, promoviendo una ordenada gestión y manejo de los

residuos sólidos, afirmando eficacia, eficiencia y sostenibilidad, desde su generación hasta su disposición final, conteniendo procesos de minimización: disminución, reutilización y reciclaje de residuos sólidos en donde se incluya a recicladores formalizados. (Ministerio Del Ambiente, 2013) Para obtener información sobre el objeto de estudio se hizo uso de una metodología que permitiera recolectar datos sobre la investigación, permitiendo realizar una caracterización de residuos sólidos de la construcción del Banco del Pacífico y generar una propuesta de mejora al plan de gestión de residuos sólidos de la construcción, considerando la opinión e información por parte del personal de la obra y el constructor del Banco del Pacífico. La problemática ambiental generada por el incremento de los residuos sólidos se debe, en parte, a la falta de educación y responsabilidad ambiental para separarlos en la fuente y poder aprovecharlos nuevamente como materia prima para la fabricación de nuevos productos, lo cual no puede ser ejecutado porque no hay normativa vigente en nuestro país.

La construcción es una de las actividades que más desechos y/ o residuos genera, sean estos peligrosos o no. La etapa de obra gris genera desechos de elementos de mampostería y enlucidos, identificándose ya en ésta, la existencia de residuos de material y de embalaje de materiales, siendo la etapa de acabados en la que se visualiza mayor presencia de desechos de este tipo, sin contemplar un proceso de clasificación y control de estos en pro de una disposición final que incluya las posibilidades de reutilización y reciclaje planteados por la sostenibilidad.

En el marco del desarrollo del sector de la construcción, los proyectos de remodelación de obras dan apertura para plantear la reutilización como una de las posibilidades en el ciclo de vida de los materiales, al repetir actividades y procesos constructivos. Además después del respectivo análisis se podrá incentivar y direccionar a la industria de la construcción a mejorar las opciones de estandarización de procesos en busca de ahorro en recursos. Y principalmente se identificará opciones para el tratamiento de residuos en la obra; desde el momento mismo de su generación, buscando garantizar la disposición final de los mismos con un enfoque sostenible.

El objetivo general es: Analizar la gestión integral de residuos sólidos de la construcción del Banco del Pacífico y una propuesta de Plan de Mejora. Esta investigación responde a la necesidad de control sobre los residuos generados en obra, la misma que se ha evidenciado en el desarrollo de procesos constructivos durante el ejercicio profesional.

## Materiales y métodos

Esta investigación fue exploratoria, descriptiva y correlacional (Herrera, 2014). Se realizó una investigación del tipo descriptivo con enfoque cuantitativo, en la que se estudió los residuos sólidos para evaluar y reclasificar los desechos de una manera eficaz, con la finalidad de darle el uso correcto al reciclaje. El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni íntegramente establecidos. No se genera una comprobación numeral, por lo tanto el estudio no es estadístico. La recolección de los datos radica en conseguir los aspectos y puntos de vista de los partícipes (sus emociones, antelaciones, hábitos, personificados y otros aspectos relativos). Además implican el interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador pregunta, consigue datos formulados mediante expresión escrito, oral y no verbal, así como visual, los cuales narra y examina y los convierte en temas que enlaza, y registra sus directrices propias (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

No se determinó población ni muestra ya que se consideró al total del personal que laboró en la remodelación del piso 6 edificio anexo Banco del Pacifico, que fueron 25 personas, como muestra. Concebida ésta como una parte o segmento específico de la población. Se determina por ser equitativa del universo (población). La muestra es un sub conjunto de la población. La exposición de la muestra se ejecuta utilizando métodos de muestreo (Mejía, Tecnicas e Instrumentos de investigación, 2005).

## Análisis y discusión de los resultados

Los principales resultados se describen a continuación, unos productos de las encuestas y otro clasificando los RCD:

*Conoce Ud. que los residuos sólidos de la construcción se pueden reutilizar?*

**Tabla 1:** Reutilización de los residuos sólidos de la construcción

Conoce Ud. que los residuos sólidos de la construcción se pueden reutilizar	Porcentaje	
Totalmente de acuerdo	5	20
De acuerdo	5	20
Parcialmente de acuerdo	6	24
En desacuerdo	4	16
Totalmente en desacuerdo	5	20
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta al personal de la agencia bancaria. Elaboración propia (2021)

**Análisis:** Hemos obtenido respuesta con mayor porcentaje del 24% parcialmente de acuerdo, en consecuencia se obtuvo paridad del 20% totalmente en desacuerdo, seguido del mismo 20% de acuerdo, totalmente de acuerdo y finalmente no de acuerdo en un 16%.

*¿Cómo maneja Ud. los residuos sólidos de la construcción?*

**Tabla 2:** Cómo maneja Ud. los residuos sólidos de la construcción

<b>Cómo maneja Ud. los residuos sólidos de la construcción</b>	<b>Porcentaje</b>	
Los bota	10	40
Los clasifica	4	16
Los reutiliza	2	8
Los entrega al recolector	4	16
Los entrega al recolector informal	5	20
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta al personal de la agencia bancaria. Elaboración propia (2021)

**Análisis:** En los resultados podemos notar que el mayor porcentaje es del 40% que se ubica en la posibilidad de respuesta: los bota, un 20% los entrega al recolector informal, entre el 16% los clasifica y entrega al recolector con el mismo porcentaje, y finalmente, el 8% los reutiliza.

*¿Qué tipos de residuos sólidos se genera en porcentajes?*

**Tabla 3:** Qué tipos de residuos sólidos se genera en porcentajes

<b>Qué tipos de residuos sólidos se genera en porcentajes</b>	<b>Frecuencia</b>
Orgánicos	14
Plásticos	9
Cartón y papel	8
Vidrio	12
Metal	14
Madera	13
Asfalto	3
Yeso	8
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	9
Piedra, arena, grava y otros áridos	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta al personal de la obra de la entidad bancaria Elaboración propia (2021).

**Análisis:** Según las respuesta obtenidas nos da con mayor porcentaje de los desechos orgánicos y metal con un 14%, continuando con un 13% los de desechos de madera, dado que el 12% es de madera, entre los desechos de Piedra, arena, grava y otros árido es del 10%, mientras ladrillos, azulejos y otros cerámicos se encuentra con 9% igual que el plástico, en cuanto el yeso, cartón y papel están en un 8%, finalmente el asfalto con un 3%.

*¿Considera Ud. que el Plan de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos ayudará al medio ambiente?*

**Tabla 4:** Plan de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos ayudará al medio ambiente

<b>¿Considera Ud. que el Plan de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos ayudará al medio ambiente?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	10	40
De acuerdo	6	24
Parcialmente de acuerdo	3	12
En desacuerdo	4	16
Totalmente en desacuerdo	2	8
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta al personal de la obra de la entidad bancaria Elaboración propia (2021).

**Análisis:** En respuesta de nuestra encuesta tenemos el 40% que está totalmente de acuerdo el 24% se encuentra de acuerdo, el 16% de acuerdo, el 12% manifiesta que se encuentra parcialmente de acuerdo y finalmente el 8% no se está de acuerdo con el hecho de que un plan de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos ayudará al medio ambiente.

### **Resumen de residuos sólidos de la construcción piso 6 Banco del Pacifico**

A continuación se observa la tabla de residuos sólidos de remodelación

**Tabla 5:** Residuos sólidos de remodelación Piso 6 Anexo Banco del Pacifico

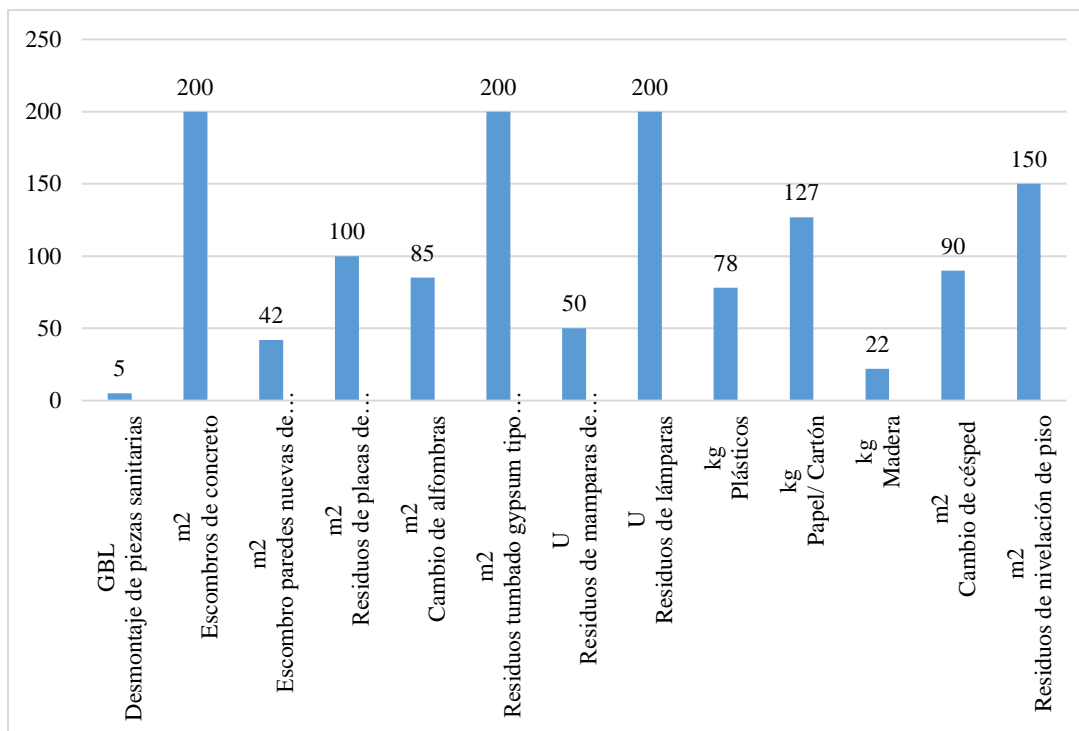
<b>Residuos sólidos de remodelación Piso 6 Anexo Banco del Pacifico</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Desmontaje de piezas sanitarias	GBL	5,00
Escombros de concreto	m <sup>2</sup>	200,00
Escombros paredes nuevas de bloque	m <sup>2</sup>	42,00
Residuos de placas de porcelanato rotas o formato 40x40	m <sup>2</sup>	100,00
Cambio de alfombras	m <sup>2</sup>	85,00
Residuos tumbado gypsum tipo losa	m <sup>2</sup>	200,00
Residuos de mamparas de aluminio	U	50,00



Residuos de lámparas	U	200,00
Plásticos	kg	78,00
Papel/ Cartón	kg	127
Madera	kg	22
Cambio de césped	m <sup>2</sup>	90,00
Residuos de nivelación de piso	m <sup>2</sup>	150,00

**Fuente:** Encuesta al personal de la obra de la entidad bancaria Elaboración propia (2021).

**Gráfico 1:** Residuos sólidos de remodelación Piso 6 Anexo Banco del Pacifico



**Fuente:** Pesos de materiales de la obra

**Elaboración:** Propia (2021)

Análisis: Se observa el peso real de los materiales considerados como residuos sólidos de la remodelación del piso 6 anexo Banco del Pacifico donde el más alto fue escombros de concreto con 200 m<sup>2</sup>, residuos tumbado gypsum tipo losacon 200 m<sup>2</sup>, residuos de lámparas con 200 unidades. Esos son los de mayor cantidad.

### Principios fundamentales de la propuesta

En Guayaquil no se realiza ningún tipo de gestión al respecto, esto nos hace ver que la gestión ambiental de los residuos es importante, la eliminación de estos en un relleno sanitario, tal cual se

realiza actualmente, es necesario que un sistema ambiental en residuos se deba aplicar para la ciudad de Guayaquil, dado que se considera la primera ciudad económica del Ecuador y en crecimiento absoluto, por ende debe equiparse al sistema en todos los aspectos a las ciudades más prósperas del mundo.

Si bien el banco no mantiene un registro, mantenemos un registro del peso o volumen de los materiales utilizados para la adecuada operación del banco, si adquiere materiales y servicios que disponen de certificaciones reconocidas y avaladas internacionalmente que aportan con la disminución de nuestro impacto en el ambiente; y la adopción de las mejores prácticas. La gestión integral propuesta se basa en los principios de minimizar y reutilizar, como prioridad, luego en reciclar lo que no se pueda reutilizar, en las demoliciones para la obtención de áridos que sirvan con especificaciones técnicas adecuadas en nuevas obras. Por último, lo que no se pueda reciclar o reutilizar hay que hacer una evaluación de los materiales para valorizarlos o evaluarlos de acuerdo a su energía contenida. La última posibilidad de los RCD, sería la eliminación en botaderos o rellenos sanitarios autorizados por la municipalidad.

El orden jerárquico para la gestión eficiente de RCD es: reducción, reutilización, reciclado y otras formas de revalorización, para efectos de aumentar la calidad de vida de la población y velar por un ambiente sano según la figura siguiente:

**Figura 1:** Orden jerárquico para RCD.



**Fuente:** (Municipio de Tame, 2017)

Reducir la generación de residuos: proporciona el más grande beneficio ambiental. Cuando se utiliza menos material, se paga menos por la disposición, se reduce la contaminación y el

transporte, se ahorra energía y agua y lo más importante es que mantiene el material fuera de los vertederos, lo cual es muy ventajoso, porque en la mayoría de los países esa es la principal acción para deshacerse de los residuos y reducirlos, se alarga el tiempo de vida útil de los mismos. De esta manera, la reducción de los residuos puede ser considerada como la idea principal para un plan de manejo de residuos (Municipio de Tame, 2017).

Esa idea, debe comenzar con el proyecto mismo y es necesario que todos los que participan en el proyecto de construcción busquen soluciones ingeniosas para reducir la cantidad de materiales a utilizar y por consecuencia los residuos generados. Entre las posibles acciones se encuentran el diseño de secciones mecánicamente más eficaces, la utilización de placas delgadas y ligeras, y la disminución de la cantidad de medios auxiliares (andamios, encofrados, maquinarias, etc.). La industria de la construcción ha creado varias tecnologías alternativas en lo que a la producción de residuos se refiere, como lo son elementos prefabricados de hormigón, estructuras metálicas prefabricadas, entre otros.

**Reutilizar lo que se pueda:** es una actividad que involucra la re-aplicación de un material de modo que mantiene su forma e identidad original. Es decir, la recuperación de elementos constructivos completos y el re-uso con las mínimas transformaciones posibles. En otras palabras, es extender la vida útil de los materiales existentes y de modo de poder disminuir el uso de nuevas fuentes de materiales.(Municipio de Tame, 2017).

**Reciclar lo que se pueda reutilizar:** consiste en incorporar a los residuos en un proceso en el que el material residual requiera ser tratado, y luego sometido a un proceso de elaboración junto con otros insumos y de esta manera, se conservan las fuentes de los materiales y se mantienen alejados de los vertederos. Se ha podido identificar que los proyectos de demolición y construcción, los cuales representan aproximadamente las dos terceras partes de los proyectos de construcción, presentan numerosas oportunidades de reciclaje.

Relevancia del reciclaje en las obras de construcción:

- El material reciclable, al estar mezclado con material orgánico o materiales no reciclables, se contamina perdiendo sus propiedades para ser reincorporado al ciclo económico.
- Se ahorra espacio en los rellenos sanitarios, por lo tanto, aumenta su vida útil.
- Se protegen los recursos naturales ya que se degradan en menor cantidad.

- El reciclaje evita la contaminación producida por los desechos que no se descomponen o tardan mucho en hacerlo.
- Disminuye costos financieros al reincorporar al ciclo económico por medio de la reducción, reciclaje y reutilización de los materiales considerados basura.
- Al reciclar se baja el costo de materia prima de las empresas(Municipio de Tame, 2017).

La propuesta de mejora al plan gestión integral de residuos sólidos no peligrosos de construcción del piso 6 Edificio Anexo Banco del Pacifico y toda la gestión de RCD de la ciudad de Guayaquil, se ha separado en varias partes: Separación en origen, Reutilización y Reciclaje y Mercados y Comercialización, asimismo se ha considerado la eliminación o disposición final de los residuos que no cumplan con el sistema de gestión.

### **Separación en origen**

La gestión integral de residuos de demolición del piso 6 Edificio Anexo Banco del Pacifico y toda la gestión de RCD de la ciudad de Guayaquil, propone la separación en origen de los residuos que se generan en una obra, para esto tratándose de obra de demolición se deben tener lugares apropiados para almacenar los residuos, colocando diferentes contenedores para diferentes materiales residuales. Se tendrán contenedores para plásticos, vidrios, papel y cartón, madera, metales ferrosos y no ferrosos, residuos de concreto, ladrillos, cerámicos, mampostería, piedras. Estos deberán ser separadas en origen, en primer lugar, mediante un desmontaje manual, tratando de conservar en el mejor estado tanto ventanas, puertas, roperos empotrados, cielos rasos, estructuras de madera, piedras marmoladas, cerámicos recuperables, alfombras, empotrados de cocina, accesorios de baños, estructuras interiores de hierros u otros metales, pasamanos de diferentes materiales, rejas, equipos de calefacción y otros. Los cuáles serán separados manualmente, y transportados hacia el almacén ya acondicionado para los diferentes materiales, catalogándolos por su estado (buen estado, mal estado, contaminado o no) para ser evaluado para la posibilidad de ser reutilizado, reciclado o comercializado.

Estos materiales ya seleccionados y contabilizados deberán ser entregados a las empresas gestoras de residuos especializados para estos casos, según el convenio o contrato que se tenga en la gestión de residuos y con la municipal de Guayaquil. Se llamará a estas empresas cada vez que el almacén tenga que evacuarse por estar lleno de residuos, evitando así una congestión en el manejo. La

selección de origen de los residuos de demolición debe constar en el proyecto y en el presupuesto y que es parte también del sistema integral de RCD para la ciudad de Guayaquil.

### **Reutilización y reciclaje**

La segunda etapa más importante dentro del sistema de gestión integral de RCD, y para este caso para los residuos de demolición después de la separación en origen es la etapa de reutilización y reciclaje de los residuos.

El primer análisis de estos residuos es que no presenten ningún signo de contaminación, es decir que no tengan ningún tipo de sustancia en las etapas de reutilización y reciclaje de los residuos de demolición. Si tuvieran contaminantes que afectarían la salud o el medio ambiente, por ejemplo, en la demolición de una fábrica industrial en donde se han utilizado insumos químicos o gran parte de la infraestructura y equipamiento; pero si ha estado en contacto con residuos y con el proceso industrial, entonces existe contaminación que hay que evaluar y determinar si los residuos se pueden reutilizar o reciclar o si existe mucha contaminación lo que debe hacer es la eliminación en una celda de seguridad o en una celda normal del relleno sanitario dependiendo de los elementos nocivos. La demolición dependerá de un diseño de ingeniería aprobado previamente por la autoridad competente como es el municipio del cantón, donde la ejecución se realizará paso a paso según el proyecto.

Primero se realizará el desmantelamiento de todos los accesorios de la infraestructura, para luego la demolición de arriba abajo en forma vertical de los edificios evitando cualquier tipo de riesgos y accidentes. En demoliciones de grandes infraestructuras los residuos de concreto se pueden recuperar mediante la instalación en la misma área de demolición y sin perjudicar a esta una planta de trituración y cribado a diferentes tamaños, de tal forma que se pueda reutilizar en la misma obra o comercializar en otras obras.

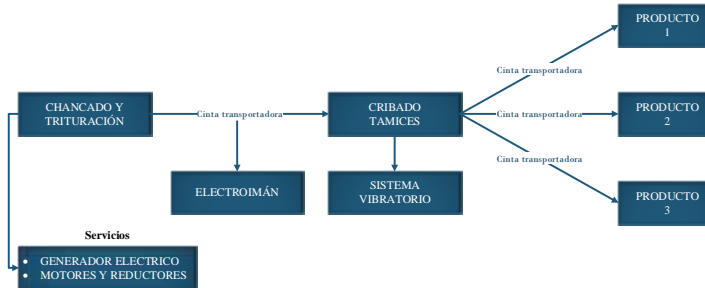
### **Mercados y comercialización**

El sistema integrado de gestión propuesto, es instalar una planta de tratamiento en la misma área donde se realice la demolición para evitar los gastos de transporte y que el material resultante pueda ser empleado en la misma obra posterior a la demolición si la calidad de este cumple con las especificaciones técnicas del proyecto o pueda ser vendido para otras obras.

A continuación un flujograma, de cómo sería una planta móvil de RCD.

**Figura 2:** Planta móvil para RCD.

FLUJOGRAMA – PLANTA MOVIL PARA RCD



Fuente: Proyecto, 2021

Esta planta, tendrá componentes, tales como:

- Chancado
- Trituración
- Electroimán móvil
- Tolvas de recepción
- Fajas transportadoras
- Generador eléctrico y motores eléctricos
- Cribas de diferentes tamaños y dimensiones
- Motores vibratorios

Se explica de manera general la función de la planta RCD:

- Chancado o trituración. Determinada por una chancadora la cual se encargará de disminuir el tamaño de los bloques de concreto. Estos no están solos, sino que tienen hierro dentro de estos que será separado durante la etapa de la trituración.
- La Tolva. Constituida por un recipiente receptor está unida a la chancadora mediante una faja transportadora en el intermedio de esta faja existe un equipo captador de metales, constituido por un imán cuya finalidad es separar los metales del concreto, de tal forma que estos hierros se lleven a un recipiente contenedor especial de metales ferrosos que son los que más frecuentemente aparecen durante la etapa de demolición en una obra.
- Fajas transportadoras. Son cintas de caucho movibles colocadas sobre rodillos cuya energía es provista por un motor eléctrico sincronizado a una velocidad tal que puede

aportar la mayor cantidad de material de la chancadora a la tolva y de la tolva ser transportada hacia las cribas separadoras de diferentes dimensiones.

- Fajas accesorias. Son cintas transportadoras que se encuentran después del cribado y llevan el material chancado y cribado hacia su disposición final de donde se realizara el carguío con maquinaria pesada.
- Electroimán. Es un captador de hierros, utilizando el principio del electroimán, es decir la energía eléctrica para generar un campo magnético que puede atraer mediante diferencia de polaridades del concreto chancado.
- Motores eléctricos y generador eléctrico. Son servicios accesorios de la planta que generan energía eléctrica y aportan energía mecánica a la planta de tal forma que mantienen un trabajo continuo con una producción programada.

Otros residuos como plásticos, maderas, vidrios, lajas de mármol, ladrillos, metales ferrosos y no ferrosos se venderán a empresas especializadas en este tipo de residuos.

### **Disposición Final**

La disposición final de los RCD es la última etapa del sistema integrado de gestión de residuos de RCD para la ciudad de Guayaquil. Es la forma de eliminación técnica y ambiental de los RCD que no pudieron ser aprovechados en ninguna etapa del sistema propuesto. Además, muchos de los RCD que provienen de diferentes obras llegan en volquetas de diferente tamaño al relleno sanitario, las cuales podrían ser reaprovechadas, a fin de que no ingresen a las celdas materiales que pueden pasar por una planta de tratamiento dentro del relleno sanitario Las Iguanas, cuyos productos resultantes podrán ser utilizados dentro del mismo relleno en las obras de este o comercializados en alguna obra nueva. Con esto se consigue disminuir la cantidad de RCD y aprovecharlos técnica y económicamente.

### **Gestión de los residuos.**

El aprovechamiento de los RCD se logra cuando se incorpora el principio de jerarquía de los residuos de la construcción, con el objetivo de valorizarlos y/o reciclarlos.

Los procesos de aprovechamiento se relacionan de la siguiente manera:

- Demolición selectiva. El proceso se realiza mediante una separación selectiva de los diferentes materiales que se generan, en coordinación con el proceso de demolición, para prevenir la mezcla de los materiales y la contaminación de las materias reciclables como madera, papel, cartón, pintura, vidrio, asbestos y plástico, entre otros; es decir que mientras se lleve a cabo la demolición de la obra, paralelamente se realice una separación estratégica. Esto hace que el proceso de demolición selectiva sea más rentable en comparación con los métodos tradicionales de demolición. El ahorro económico es uno de los principales beneficios, adicional, se aumenta la calidad de los materiales de demolición y se elimina la necesidad de hacer la selección en una planta de reciclaje. También se ahorran los costos de transporte y tasa de disposición final de las mismas empresas. (Municipio de Tame, 2017).
- Reutilización La reutilización es el proceso de volver a utilizar un material o residuo en un mismo estado, sin reprocesamiento de la materia, el cual ofrece nuevas alternativas de aplicación. Se puede hacer directamente en la obra donde son generados o se puede ejecutar en otro tipo de obras empresas. (Municipio de Tame, 2017).
- Reciclaje. En esta fase se explica el proceso donde los residuos de construcción y demolición son recolectados y transformados en nuevos materiales, para que puedan ser reincorporados al ciclo productivo y utilizarlos como nuevos productos o materias primas. El reciclaje es efectivo si se implementa desde un programa integral, teniendo en cuenta la composición de los residuos, la disponibilidad de mercados para los materiales reciclados, la situación económica de la región y la participación activa de la comunidad. El proceso de reciclaje es de mayor complejidad, pero no imposible de implementar en obra, recurriendo así, a plantas móviles que permiten aprovecharlos RCD producidos en las actividades de demolición, excavación y construcción. (Municipio de Tame, 2017).
- Gestión de los residuos peligrosos. En la etapa de planeación del proyecto constructivo se debe acercar un gestor autorizado por la autoridad ambiental, con el fin de efectuar una adecuada gestión de los residuos peligrosos. En la ejecución de la obra se debe llevar a cabo una segregación, envasado, etiquetado y almacenamiento correcto dentro de las propias instalaciones donde se generan. Posteriormente, una vez llenos los recipientes se entregarán al gestor autorizado empresas(Municipio de Tame, 2017).

Son obligaciones de los productores de residuos peligrosos:

- No mezclarlos.



- Envasar y etiquetarlos recipientes que contengan estos residuos.
- Llevar un registro en el libro que lleve la obra de los residuos peligrosos producidos.
- Proporcionar a las empresas autorizadas la información necesaria para su adecuado tratamiento y/o disposición.

### Alternativas de gestión de uso de residuos de la construcción

A continuación se genera e inserta una figura donde se puede ver en qué se puede usar los RCD

**Figura 3:** Alternativas de gestión de uso de RCD.

RESIDUO	ALTERNATIVA
Asfaltos	Reutilizar como masa para rellenos
	Reciclar como asfalto
Cerámicos	Reciclar como adoquín
	Reciclar como fachada
	Reciclar para acabados
Concretos	Reutilizar como masa para rellenos
	Reutilizar como suelos en carreteras
	Reciclar como grava suelta
	Reciclar para producción de morteros y cemento
	Reciclar como granulado
Elementos arquitectónicos	Reutilizar como nuevos productos
Madera	Reciclar para tableros y aglomerados
	Reutilizar para casetones, vallados y linderos
Metales	Reutilizar para aplicación en otros productos
	Reciclar como aleación
Pétreos	Reutilizar como áridos finos y gruesos
Plásticos	Reciclar como plásticos
Tejas, bloques, entre otros	Reciclar como bases para nuevos productos
Tierra de excavación	Reutilizar como relleno y recuperación de talud
	Estabilización de suelos
Vidrio	Reciclaje para vidrio

Fuente: (Municipio de Tame, 2017)

### **Medidas de gestión e intervención sostenible para los RCD**

Se debe instaurar el procedimiento correspondiente para llevar a cabo la gestión e intervención de los RCD, el cual debe ser divulgado y socializado, de tal manera que en el frente de obra todos sus colaboradores lo conozcan y puedan ejecutarlo sin incurrir en confusiones. Por consiguiente, se debe tener en cuenta que cada proyecto tiene condiciones diferentes, por lo que se debe analizar de manera individual. (Municipio de Tame, 2017).

A continuación, se presentan las acciones a tener en cuenta:

- Compra y almacenamiento de las materias primas.
- Adquirir equipos que sean respetuosos con el ambiente.
- Almacenar de manera adecuada los productos, separando los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados.
- Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) y en envases retornables del mayor tamaño posible.
- Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.
- Establecer en los lugares de trabajo y áreas de almacenamiento de materiales, que estarán alejadas de la circulación y de otras zonas destinadas para el acopio de residuos.
- Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos, manteniéndolos en envases correctamente cerrados y almacenados.
- Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en caso necesario), sobre la peligrosidad, manipulado, transporte correcto y almacenamiento de las sustancias.
- Inspeccionar los materiales comprados antes de su aceptación.
- Limpiar la maquinaria y los distintos equipos con productos químicos de menor agresividad ambiental (los envases vacíos de productos químicos tóxicos se deben tratar como residuos peligrosos).
- Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad (Municipio de Tame, 2017).

Demolición.

- Cuantificar el volumen de los elementos y estructuras sujetas a demolición, discriminando las cantidades de las diferentes clases de materiales (mampostería, concreto reforzado, enchapes, entre otros).

- Realizar demolición selectiva.
- Realizar un inventario de los elementos susceptibles de desmontaje y su clasificación entre los posibles reutilizables y los no reutilizables. (Municipio de Tame, 2017).

#### Excavación

- Definir el volumen que se generará en la excavación.
- El descapote se realizará como una actividad independiente a la excavación, de tal forma que se pueda clasificar la capa de material orgánico (suelo y capa vegetal) del material inerte (dependiendo de las características de la obra).
- Establecer con un estudio de suelos, las clases y calidades de suelos que se extraerán con las cantidades de cada uno.
- Realizar la valoración de estos materiales, definir las cantidades y en donde se podrían reutilizar (Municipio de Tame, 2017).

#### Construcción del proyecto

- Contar con una planilla de información mínima con el propósito de llevar un control diario de los movimientos de RCD.
- Definir las cantidades y tipos de materiales para disposición final y los que se llevarán a sitios de tratamiento y/o aprovechamiento.
- Estimar la cantidad de RCD que se generarán en cada actividad constructiva.
- Seleccionar los espacios dentro del frente de obra para la realización del acopio, separación y clasificación de los RCD, con los respectivos contenedores y/o espacios destinados para tal fin, debidamente identificados y rotulados.
- Seleccionar los sitios de disposición final, plantas de tratamiento y/o aprovechamiento autorizados, donde se llevarán los RCD.
- Seleccionar transportadores registrados y capacitados en el manejo correcto de residuos de construcción y demolición (Municipio de Tame, 2017).

Se debe de concientizar a cada uno de los actores involucrados en el proceso de la construcción, de que los RCD se les debe dar un tratamiento adecuado, para beneficio del ambiente y lograr un buen vivir de la sociedad.

## Conclusiones

- Se analizó el manejo de la generación en la fuente de residuos sólidos de la construcción del piso 6 Anexo Banco del Pacifico.
- Se clasificó los residuos sólidos de la construcción, su aprovechamiento y valorización incluida la reducción, el reusó y se hizo reciclaje del piso 6 Anexo Banco del Pacifico y se analizó que el 14 % son orgánicos, y el 86 % son Plásticos, Cartón y papel, Vidrio, Metal, Madera, Asfalto, Yeso, Ladrillos, azulejos y otros cerámicos, Piedra, arena, grava y otros áridos. Se determinó que el peso real de los materiales considerados como residuos sólidos de la remodelación del piso 6 anexo Banco del Pacifico los más altos fueron: Escombros de concreto con 200 m<sup>2</sup>, residuos tumbado gypsum tipo losacon 200 m<sup>2</sup>, Residuos de lámparas con 200 unidades.
- Se analizó el tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos de la construcción del piso 6 Anexo Banco del Pacifico, y existía una memoria de sostenibilidad del año 2018, donde menciona cifras, pero de las construcciones y remodelaciones las toma de manera muy superficial.
- Y finalmente, se propuso realizar una mejora al Plan de gestión integral de residuos sólidos de la construcción del piso 6 Anexo Banco del Pacifico.

## Referencias

1. Cruz, V., & Rosa, P. (2007). Modelo de Planificación Basado en Construcción Ajustada para Obras de Corta Duración.
2. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación. Mexico.
3. Proaño, D., Gisbert, V., & Pérez, E. (2017). Área de Innovación y Desarrollo.
4. Vidal Loo, J. (2014). Consultor ambiental individual. Obtenido de Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.
5. Actualización de Gestión de Plan Integral de Residuos. (2016). Obtenido de [http://www.ruminahui-aseo.gob.ec/periodo2017/documentos/act\\_plan\\_gestion\\_rs.pdf](http://www.ruminahui-aseo.gob.ec/periodo2017/documentos/act_plan_gestion_rs.pdf)
6. Aiteco Consultores. (Junio de 2020). Aiteco Consultores. Obtenido de <https://www.aiteco.com/calidad/plan-de-mejora/>

7. Alecoy, T. (2011). Las culturas exitosas forjan prosperidad económica desde la concepción del individuo. Santiago de Chile: Tirso José Alecoy.
8. AMBIENTE, C. O. (2017). [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf). Obtenido de [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf).
9. Asamblea Nacional. (2017). Código orgánico del ambiente . Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05NOR2017-COA.pdf>
10. Asamblea Nacional. (2019). Reglamento al Codigo Organico del Ambiente. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi60IvAvdXvAhXPRTABHU5zApoQFjAAegQIBBAD&url=http%3A%2F%2Fbch.cbd.int%2Fdatabase%2Fattachment%2F%3Fid%3D19823&usg=AOvVaw1EMUPbKn7bKZdgBuI8AFiG>
11. Banco del Pacífico. (2018). Memoria de sostenibilidad. Obtenido de <https://www.bancodelpacifico.com/BancoPacifico/media/pdf/RSC/Memorias/Memoria-de-Sostenibilidad-BdP2018.pdf>
12. Banco del Pacífico. (Julio de 2020). Grupo Banco del Pacífico. Obtenido de <https://www.bancodelpacifico.com/grupo-bdp/grupo-banco-del-pacifico/menu/nuestra-historia>
13. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (2013). Obtenido de <https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Flayer/PM%20RCD%20Completo.pdf>
14. Cruelles, J. (2012). Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. Barcelona: Marcombo.
15. David , P., & Diaz, J. (s.f.). La planeación y ejecución de las obras de construcción. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2951/4>
16. Decreto 1713. (2002). Obtenido de [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=5542](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=5542)
17. Del Pozo, M., & Valdez, J. (2011). informes de la Construcion.

18. Desarrollo, J. d. (Abril de 2016). Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.6ffc7f4a4459b86a1daa5c105510e1ca/?vgnnextoid=390e77f8fad1b310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=2e9f38a007d1b310VgnVCM1000001325e50aRCRD>
19. Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos . (2013). Diagnóstico de la Gestión de Residuos
20. Equipo de investigación Construmática. (2018). Impactos Ambientales en el Sector de la Construcción. Obtenido de [https://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construcci%C3%B3n#Generaci.C3.B3n\\_de\\_residuos](https://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construcci%C3%B3n#Generaci.C3.B3n_de_residuos)
21. Fernández, R. (2010). La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. Alicante: ECU.
22. Fernández, R. (2011). La dimensión económica del desarrollo sostenible. Alicante: Editorial Club Universitario.
23. Gallego, T. (2013). Gestión Integral. Obtenido de <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/54803/s48.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Google Maps. (8 de Abril de 2015). Google. Obtenido de Google: <https://maps.google.com.ec>
25. Hernandez, R. (2014). Metodología de la Investigación . sexta edición.
26. Herrera, J. (18 de Noviembre de 2014). JuanHerrera.net. Obtenido de JuanHerrera.net: <https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/05/investigacion-cualitativa.pdf>
27. Holcim. (2011). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Obtenido de Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción: [https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia\\_de\\_manejo\\_de\\_escombros.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia_de_manejo_de_escombros.pdf)
28. Jesús , C., rodríguez, R., & leonardo , L. (2013). Gestión de residuos de construcción.
29. Kyocera. (Septiembre de 2020). ¿Qué es la gestión integral? Obtenido de <https://www.kyoceradocumentsolutions.es/es/smarter-workspaces/business-challenges/procesos/que-es-la-gestion-integral.html>

30. Marco Normativo Ambiental. (2008). Obtenido de <https://sites.google.com/site/marconormativoambiental/ecuador>
31. Martínez, D. (2009). Guía técnica para la elaboración de planes de manejo. Obtenido de guía técnica para.
32. Mejía, E. (2005). Técnicas e Instrumentos de investigación.
33. Ministerio de Ambiente. (2015). Acuerdo 061. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-61.pdf>
34. Miranda, A., Zambrano, M., & Yaguana, J. (26 de Julio de 2009). Dspace Espol. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Dspace Espol: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10675/1/D-39734.pdf>
35. Mora , C., & Molina , A. (2017). Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el parque histórico Guayaquil. La Granja.
36. Municipio de Tame. (2017). Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10696/Guia%20de%20intervencion%20sostenible%20de%20los%20residuos%20de%20la%20construccion%20de%20la%20ciudad%20de%20barranquilla.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
37. Pacheco, C., Fuente, L., & Rondon, H. (2017). Residuos de construcción y demolición. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión.
38. Peralta, N. (24 de Septiembre de 2010). Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2695/1/T0878-MT-Peralta-Industria%20maderera.pdf>
39. Pintos, P. (Mayo de 2019). Lo que debes saber antes de un proyecto de remodelación. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/916467/lo-que-debes-saber-antes-de-un-proyecto-de-remodelacion>
40. Procedimiento para la gestión de los residuos sólidos generados. (2015). Ingeniería Industrial.

41. Quimbiulco, C. (3 de Marzo de 2012). Dspace Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Dspace Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/903/1/T-UCE-0003-51.pdf>
42. Real academia española. (diciembre de 2020). Diccionario de la lengua española. Obtenido de <https://dle.rae.es/gesti%C3%B3n>
43. Real academia española. (Enero de 2021). Diccionario de la lengua española. Obtenido de <https://dle.rae.es/residuo>
44. Registro Oficial No. 174-Miércoles 1 de abril de 2020. (2020). Obtenido de Registro Oficial: <https://derechoecuador.com/registro-oficial/2020/04/registro-oficial-no-174-miercoles-1-de-abril-de-2020>
45. Registro Oficial Suplemento 418. (2004). Obtenido de ley de prevencion y control de la: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-de-Prevencion-y-Control-de-la-Contaminacion-Ambiental.pdf>
46. Repullo, J. (2006). Sistemas y servicios sanitarios: Manuales de Dirección Médica y Gestión Clínica. Madrid: Ediciones Días de Santos.
47. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). Transformación de la Matriz Productiva: Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano. Quito : SENPLADES .
48. Sescovich, S. (2009). La gestión de personas: un instrumento para humanizar el trabajo. Madrid: Libros en Red.
49. Vasquez, I. (s.f.). Tipos de estudio y métodos de investigación. Tipos de estudio y métodos de investigación4.
50. Velasquez, F. (2013). Repositorio UG DE Manejo sustentable de residuos sólidos de la industria de la construcción considerados como basura.
51. Viera, P. (2018). <https://construccionesuce.wordpress.com/2018/11/13/manejo-de-escombros-quito/>. Obtenido de <https://construccionesuce.wordpress.com/2018/11/13/manejo-de-escombros-quito/>.

© 2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>