

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
DE VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE MOCHUMÍ, 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR
CHRISTIAN DENIS PAREDES RODAS**

**ASESOR
CESAR EDUARDO CACHAY LAZO
<https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>**

Chiclayo, 2021

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE
MOCHUMÍ, 2020**

PRESENTADA POR:

CHRISTIAN DENIS PAREDES RODAS

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Joaquin Hernán Rojas Oblitas
PRESIDENTE

Justo David Pedraza Franco
SECRETARIO

Cesar Eduardo Cachay Lazo
VOCAL

Dedicatoria

Se lo dedico a mi familia que ha sido mi apoyo para lograr mis metas profesionales y personales.

Me siento satisfecho dedicarles este logro a ellos por el esmero, esfuerzo y trabajo con que he realizado esta investigación.

Se la dedico a Gloria Rodas, que ha sido la persona que ha motivado mi vida para cumplir con mis metas y sueños, y lo logrado es para ella.

Agradecimientos

Agradecido con Dios, por permitirme alcanzar esta meta profesional, por brindarme sabiduría y conocimiento para obtener este logro que es recibirme de Ingeniero Civil y Ambiental.

A las personas que aportaron un poquito de ellos como su tiempo, paciencia, sabiduría para poder hacer realidad esta investigación, mi profundo agradecimiento por su ayudar y apoyo incondicional.

Un especial agradecimiento a mi Asesor Mg. Luis Quiroz Quiñones que gracias a su conocimiento profesional permitió que se culmine esta investigación, por brindarme su sapiencia y experiencia para hacer posible la sustentación.

Índice

Resumen	7
Abstract.....	8
I. Introducción.....	9
II. Marco teórico	12
Antecedentes del problema.....	12
Bases Teórico Científicas	15
III. Metodología.....	40
IV. Resultados	48
V. Discusión	80
VI. Conclusiones.	83
VI. Recomendaciones.....	84
VIII. Referencias.....	86
Anexos.....	88

Lista de Tablas

Tabla 1. Coeficiente de conversión para estimación de RCD	22
Tabla 2. Composición de residuos de construcción	27
Tabla 3. Opciones de reciclaje de RCD	33
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	42
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
Tabla 6. Composición y cantidad de los residuos sólidos no peligrosos de construcción abril 2018.....	48
Tabla 7. Nivel de peligrosidad según la población del distrito de Mochumí	49
Tabla 8. Clasificación del Riesgo.....	50
Tabla 9. Composición y cantidad de los residuos sólidos no peligrosos de construcción abril 2018.....	58
Tabla 10. Actividades del objetivo 1	69
Tabla 11. Actividades del objetivo 2.....	72
Tabla 12. Actividades del objetivo 3.....	75
Tabla 13. Metas y medio de verificación del objetivo 1	77
Tabla 14. Metas y medio de verificación del objetivo 2	77
Tabla 15. Metas y medio de verificación del objetivo 3	78
Tabla 16. Presupuesto	78
Tabla 17. Precios Unitarios de traslado de RCD.....	94

Lista de figuras

Figura 1. Jerarquización de procesos	24
Figura 2. Fases y procesos de los RCD.....	25
Figura 3. Nivel de peligrosidad en la salud de los pobladores de Mochumí.....	49
Figura 4. Matriz de Riesgo.....	49
Figura 5. Botadero 1 de RCD en el distrito de Mochumí	51
Figura 6. Botadero 2 de RCD en el distrito de Mochumí	52
Figura 7. Medición de Trapezoide 1 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí.....	53
Figura 8. Medición de Trapezoide 2 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí.....	53
Figura 9. Medición de Trapezoide 3 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí.....	54
Figura 10. Medición de Trapezoide 4 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí	54
Figura 11. Medición de Trapezoide 5 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochu.	54
Figura 12. Medición de Trapezoide 6 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí	55
Figura 13. Medición de Trapezoide 7 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí	55
Figura 14. Medición de Trapezoide 8 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí	56
Figura 15. Medición de Trapezoide 9 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí	56
Figura 16. Medición de Trapezoide 10 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí	57
Figura 17. Medición de Trapezoide 11 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochum	57
Figura 18. Residuos minerales en construcción	59
Figura 19. Características de Peligrosidad de los Residuos	60
Figura 20. Porcentaje de RCD según cuantificación.....	61
Figura 21. Esquema del proceso de recolección de RSCD	63
Figura 22. Esquema de las Estrategias del Plan de Gestión de los RCD	64
Figura 23. Símbolos y Características de los Residuos Peligrosos	65
Figura 24. Símbolos y Características de los Residuos Peligrosos- Continuación	66
Figura 25. Símbolos y Características de los Residuos Peligrosos- Continuación	66
Figura 26. Información de los RCD.....	67
Figura 27. Escombrera para disposición final de RCD en el distrito de Mórrope	71
Figura 28. Lugar para disposición final de RCD en el distrito de Mórrope.....	71

Resumen

La presente indagación que tiene por finalidad general analizar el nivel de peligrosidad que daña el bienestar de los ciudadanos de los desechos procedentes de la construcción y demolición de las viviendas de la ciudad de Mochumí según el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú-DIGESA, por la cual en el desarrollo del proyecto se planteó como pregunta del problema ¿En qué nivel de peligrosidad se encuentran los residuos procedentes de la construcción y demolición de las viviendas en la ciudad de Mochumí?. Además el estudio es de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo propositivo, como población en estudio fue el distrito de Mochumí que cuenta con un total de 1777 viviendas en la parte urbana y a los trabajadores de la municipalidad del área de gestión ambiental que son 10 colaboradores, por la cual se aplicó una encuesta para medir el nivel de peligrosidad de los RCD en los pobladores, como muestra se tomó a 50 pobladores por conveniencia, y de manera censal se tomó a los colaboradores. Por lo tanto, se concluyó que se obtuvo que el nivel de peligrosidad es baja (90%), además en la guía de observación se detectó que no existen residuos peligrosos que arriesguen el bienestar de la sociedad.

Palabras Clave: Residuos sólidos de construcción, Residuos sólidos de demolición, peligrosidad, salud de la población, impacto ambiental.

Abstract

The present investigation whose general objective is to evaluate the level of danger that affects the health of the population of the waste from the construction and demolition of houses in the city of Mochumí according to the Manual of Hazardous Waste Management in Peru-DIGESA , for which in the development of the project it was raised as a question of the problem At what level of danger are the residues from the construction and demolition of houses in the city of Mochumí? In addition, the study has a quantitative approach, of a descriptive purposeful type, as the population under study was the district of Mochumí, which has a total of 1777 dwellings in the urban part and the workers of the municipality of the environmental management area who are 10 collaborators, By which a survey was applied to measure the level of danger of the RCD in the inhabitants, as a sample, 50 inhabitants were taken for convenience, and the collaborators were taken as a census. Therefore, it was concluded that it was obtained that the level of danger is low (90%), in addition to the observation guide it was detected that there are no hazardous wastes that put the health of the community at risk.

Keywords: Solid construction waste, Solid demolition waste, danger, population health, environmental impact.

I. Introducción

Para eliminar los Residuos Construcción y Demolición (RCD) es un inconveniente que aqueja a la sociedad y gestión municipal de los diversos distritos a nivel nacional, los RCD de viviendas, construcción y otras habilitaciones urbanas, siendo este el primer eslabón que conforma la cadena de esta problemática, debido a que la población solo les preocupa deshacerse de los RCD sin tener en cuenta cuál es su disposición final y cómo influirá en la naturaleza, población, niños, flora, fauna, etc. otro eslabón lo conforma los Municipios que al no implementar programas de gestión de RCD los destinan a Rellenos Sanitarios no formales ni registrados.

Estos residuos generan una contaminación ambiental significativa, no sólo en las vías públicas sino primordialmente en los rellenos sanitarios a donde son colocados sin la vigilancia debida, como derroche de fortuna para las empresas constructoras. Como desenlace de actividades de demolición y construcción de edificios, habilitaciones urbanas, etc. que el distrito de Mochumí se realizan, la población ha buscado lugares donde almacenarlos como depósitos informales que el municipio asigno, pero no es el adecuado porque no cumple con la normativa técnica exigible por la DIGESA, MINAM, SINIA, y otros entes reguladores que buscan el bienestar de la población y del medio ambiente.

El deficiente proceso de reciclaje de los RCD se debe se debe al desconocimiento sobre la reutilización de estos residuos, que son arrojados en lugares públicos generando contaminación ambiental. También la falta de una planta de transformación de RCD, ya que no se han realizado los estudios de viabilidad para implementar una planta de transformación y además el corto presupuesto que se da por parte de la Municipalidad de Mochumí a este tipo de problemas. La falta de reciclaje de los residuos de la construcción y demolición (RCD) de viviendas se debe al desconocimiento sobre la reutilización de estos residuos, que son arrojados en lugares públicos generando contaminación ambiental. También la falta de una planta de transformación de RCD, ya que no se han realizado los estudios de viabilidad para la implantación de una planta de transformación y además el corto presupuesto que se da por parte de la Municipalidad de Mochumí a este tipo de problemas.

Como vemos en la ciudad de Mochumí se ha producido un incremento en la población lo cual ha llevado a la ciudad a un crecimiento urbano desordenado. Y ha generado todo un boom inmobiliario promoviendo la construcción de residenciales, urbanizaciones y

centros urbanos cerrados, generado una gran cantidad de RCD y al no haber manera de transformar estos residuos simplemente son vertidos a los botaderos municipales donde se mezclan con residuos orgánicos producidos por la población y la basura de los hospitales lo que agrava mucho más la contaminación atmosférica, amenazando el bienestar de los ciudadanos mochumanos y alrededores.

Además, la falta de un programa para la administración de los RCD, nuestra Municipalidad de Mochumí no se encarga de supervisar el destino final de los restos producidos en la demolición o construcción de las viviendas, en parte por la gran ineficiencia del alcalde y sus colaboradores que se encuentran metidos en casos de corrupción, y esto deja a la ciudad de Mochumí totalmente abandonada ante un problema de impacto ambiental en los alrededores y en la misma ciudad de Mochumí.

Cabe resaltar los antecedentes hallados de la problemática se detallan a nivel internacional y nacional, donde los residuos de construcción en muchas ciudades grandes son un grave problema ambiental. En Hong Kong, un aproximado de 7030 toneladas de RCD se expulsaron en vertederos todos los días en 1998, representa el 42% del consumo total de desechos en vertederos, y la mayoría de los cuales se pueden reciclar; y en 1999, se descartaron 7890 toneladas de RCD en los vertederos todos los días, lo que simboliza un aproximado de 44% del total de residuos. [1]

Reciclar este tipo de residuos se realiza a nivel mundial en países como Dinamarca, España, Alemania, Holanda, Austria y Suiza disponiendo de normativas con respecto a RCD. En los últimos años ha incrementado este tipo de reciclado debido a que se es importante el impacto ambiental y económico que genera a la sociedad. [2]

En Sudamérica tenemos como ejemplo a Ecuador: «La gran magnitud de desechos de instauración y demolición que se produce al año por el campo de la construcción en el Ecuador, ante a la considerable proporción de aumento que ocasionan, cuya finalidad acaba siendo localizaciones que no incorporan la evaluación técnica - ambiental, supone la primordial incidencia provocado. La manipulación de los desechos RCD en Machala, es un inconveniente que exige ser solucionado. El no aprovechar estos desechos, produce un incremento en el consumo de materiales novedosos. La remoción final de los remanentes y el alto índice del medio ambiente, es el primordial inconveniente provocado al no encontrar mecanismos evidentes al respecto. Por esta razón, incorporar a los desechos en las edificaciones, es una opción aplicable para asegurar su reutilización». [3]

«Entre los años 2010 y 2015, el crecimiento de la construcción en el Perú fue sostenible, topando tasas mayores del 10% según indican estadísticas oficiales del INEI y del BCRP, sobresaliendo obras enlazadas con la construcción de viviendas, oficinas y centros comerciales; y sigue aumentando con buenas expectativas para los siguientes años. El llamado boom de la construcción viene aumentando en todos los distritos de Lima, y con ello, como en todo proceso, la generación de residuos es inevitable y consecuentemente va creciendo, habiéndose determinado, mediante el diagnóstico del Ministerio de Vivienda y construcción, 1 705 969 m³ de desechos de la edificación y demolición acumulados en lugares abiertos al año, sin contar aquellos que son amontonados en vertederos». [4]

Ante las deficiencias identificadas en la situación actual de la Municipalidad de Mochumí y la supervisión realizada por esta, se formuló la siguiente pregunta ¿En qué nivel de peligrosidad se hallan los desechos procedentes de la demolición y construcción de las viviendas en la ciudad de Mochumí?

Es por ello que el proyecto se justifica en lo siguiente:

Tener una cultura de reciclaje es muy importante, tanto para la persona como para el mundo entero. En el Perú, nuestra cultura de reciclaje es muy pobre, sobre todo si hablamos sobre los RCD. Este grupo de residuos forma el 3.58% del total de residuos sólidos del país. [5]

Debido a este porcentaje que a simple vista no parece muy significativo, pues lo es ya que el Estado se centra en el reciclaje de los residuos sólidos domiciliarios y deja de lado los RCD que aumentan peligrosamente sin ninguna supervisión o gestión de estos.

Por lo tanto, en Mochumí, nuestro proyecto tiene dos justificaciones. En el aspecto medio ambiental, el desarrollo del proyecto facilitará hacer futuras gestiones municipales que mejorarán los alrededores e interiores del distrito de Mochumí, y así mismo se podrá minimizar la contaminación de los desechos de la demolición y construcción.

En el aspecto social, al facilitar estos estudios a gestiones futuras o a los mismos habitantes de Mochumí, ellos sabrán qué hacer con estos tipos de residuos para que se sientan más cómodas viviendo en Mochumí porque podrán reducir las enfermedades por focos infecciosos y la misma ciudad porque mejorará su aspecto visual.

Desde la perspectiva técnica, aplicará los conocimientos acerca de RCD y a partir de la información del sitio y de los recursos administrativos se puede definir la composición y

características de los desechos producidos mediante el procedimiento de construcción, a diferencia de la prueba piloto, que proporciona una referencia importante para la certeza de los documentos implicados en el trabajo de indagación. Lo cual permitirá analizar los efectos ambientales, económicos y sociales de la obra mencionada con respecto a los residuos generados.

Desde la perspectiva económica, con la información RECOPIADA se demostró, que es importante implementar las 3R, Reciclar, Reducir y Reutilizar. Los RCD, DEBEN SER RECICLADOS y/o reutilizados OTROGÁNDOLES una segunda vida útil, disminuyendo la gran cantidad de residuo conllevándole a una valorización nueva. Considerando lo expuesto, y para tener un orden en el desarrollo del proyecto se formuló como propósito fundamental: Evaluar la peligrosidad que daña el bienestar de la comunidad de Mochumi según el Manual de que permite gestionar los residuos de alto nivel de peligrosidad Digesa Perú, analizar el panorama actual del control de los desechos de demolición y construcción en Mochumi.

II. Marco teórico

Antecedentes del problema

Villalba, Cepeda, Rodríguez y Moreno (2018) en su estudio busca administrar de manera adecuada los RCD y evaluar los beneficios ambientales y económicos en Bogotá, el enfoque aplicado es cualitativo con un instrumento aplicó guía documental de tipo descriptivo [6]. La discusión de las evidencias encontradas fueron las siguientes:

1. Existe un ahorro del 5% al reutilizar material reciclado.
2. Se puede ahorrar un 15% del costo de adquisición de agregados de construcción si se realiza una reutilización o reciclado de los mismos. Igual condición lo presenta los materiales y elementos que son producto de una demolición in-situ.
3. Se harían notorios los ahorros en costos de transporte si se implementa unas plantas procesadoras de RCD que se encuentran cerca de la ciudad.
4. Según la investigación realizada, los materiales que son fáciles de procesar en 3R representan el 80% del volumen procesado en la fábrica.
5. El ahorro de tiempo de viaje, la reducción de la carga de material y la descarga de RCD son ahorros económicos porque se reflejan en el hecho de que se pueden realizar otras actividades durante estos tiempos

6. Se obtendrán materiales modificados y / o reciclados de acuerdo con estándares de calidad y con las características específicas que se requieren, y estos materiales son menos costosos que los materiales convencionales.

Ruiz (2017), planteo una propuesta metodológica: «Metodología para la supervisión y manipulación de RCD de los edificios de Machala», donde plantea métodos que permiten diseñar un mecanismo para la supervisión y control de los RCD. La metodología que emplea el autor es propositivo y de tipo cualitativo, con un análisis documental[3]

La contrastación de resultado en la discusión de la investigación fue ejecutada a 24 papers tomados de revistas online indexadas, elaboró un modelo para controlar y manejar RCD edificaciones en Machala, en la que se definen la metodología y procedimientos para su realización e impulsan la intervención de los Constructores y habitantes en general. La investigación llevo a las siguientes conclusiones:

- 1.- Dichas enseñanzas de supervisión y diferentes formas de manipulación implantadas pertenecen a modalidades determinados en el manejo de RCD, la mayor parte de artículos indagados, fijando gran interés en la supervisión preventivamente elaborada al comienzo del procedimiento de los métodos y en la manipulación de la disminución de los RCD.
- 2.- El procedimiento de supervisión y la manipulación de RCD son detectados en la indagación e implementados en la práctica, definiendo como primordial procedimiento de supervisión el aprovechamiento de RCD en campo y a la revalorización y reciclado como procesos de los que se logra adquirir ventajas significativas.
- 3.- La metodología propuesta faculta vincular los diferentes métodos evaluados para desarrollar una estrategia que supervise y controle los RCD hallando reducir sus precios y gastos de funcionamiento.

Pacheco et al. (2017), en su trabajo buscan aprovechar los RCD en Barranquilla, por la cual se aplicó un enfoque cualitativo y descriptivo. La investigación realizada por los autores llevo a las siguientes conclusiones:

- 1.- Es importante promover acciones que ayuden a comprender las leyes vigentes del país y mejorar la cultura en la industria de la construcción. Por otro lado, es necesario incrementar la normativa local en función de las condiciones de la ciudad y el mecanismo de control de la manipulación de los RCD.

- 2.- Los desechos de madera, hormigón, ladrillos y cerámica constituyen la parte principal de los componentes del RCD en Barranquilla y pueden utilizarse para la investigación y la práctica.
- 3.- La informalidad y desinterés sobre la disposición y recolección de los RCD generan que la población aperture botaderos informales, por la cual se exige a las entidades municipales y gobierno local implementar una política de concientización, haciendo enfoque en las consecuencias nocivas e infecciosas de una mala praxis en el manejo de los RCD.

Arce y Tapia (2015) en su estudio busca generar un mecanismo de manejo de RCD en habilitaciones Urbanas, por la cual refleja el incremento exponencial de construcciones urbanas que se generan con más frecuencia. El tipo de estudio es cuantitativo y de nivel descriptivo. El Plan estuvo conformado por procesos como transporte, almacenamiento, control, entes reguladores y disposición final, etc. [8]. La investigación realizada por los autores llevo a las siguientes conclusiones:

1. Se han implementado materiales de información especiales con la finalidad de que todo trabajador de construcción esté acostumbrado con la gestión de RCD. A través de este enfoque, los colaboradores vieron resultados interesantes y pidieron más información al respecto.
2. El personal involucrado como el residente, ingenieros, asistentes técnicos, jefe de seguridad conocieron la relevancia de las capacitaciones acerca del manejo de RCD.
3. En cuanto a la magnitud de residuos, el volumen de RCD producidos en el trabajo se calculó con mucha precisión. Esto puede minimizar el desperdicio, porque todos los requisitos requeridos por la logística interna de la empresa no perderán materiales ni desperdiciarán demasiado.
4. Es por esto que el manual propuesto está diseñado para correr desde el inicio de todo el proceso. Estos procesos lo conforman son las compañías, desde los ingenieros del despacho técnico hasta los ingenieros de obra responsables de esas labores, pasando por los trabajadores, funcionarios y operadores, quienes trasladan el RCD a la disposición final.

Correa (2017) desarrollo una investigación que tuvo como propósito principal elaborar un mecanismo de gestión de RCD en el Vice en Sechura.[9], el tipo de estudio es

cuantitativo descriptivo aplicó la encuesta como técnica. La población en estudio fue IE, AAHH. La investigación realizada por los autores llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las cuestiones financieras son uno de los primordiales obstáculos para una gestión correcta de los DCR. Económicamente, los municipios deben subsidiar los servicios de acumulación de residuos sólidos, los cuales no se realizan con frecuencia y pueden verificarse en el caso de acumulación de RCD en áreas no autorizadas fuera del área urbana.
2. Se observa que el personal empresarial municipal tiene un conocimiento insuficiente de los componentes empresariales del servicio en cuanto a programación, contribución, seguimiento, supervisión y análisis; no obstante, la disposición e incentivación del colaborador a capacitar, como participar en los talleres del PMRS.
3. La mayoría de los habitantes desconoce la manera y el costo de los servicios que se le brinda respecto a la higiene pública municipal, lo que aclara en cierta medida la gran tasa de mora en el pago de impuestos municipales.
4. Deficiente concientización ambiental en el rubro empresarial ya que no son responsables socialmente y no controla el exceso de generación de contaminantes

Bases Teórico Científicas

Residuos Sólidos

A manera de introducción, el ámbito de la construcción tiene un papel importante en riqueza de un país, pues de su crecimiento penden muchas actividades de producción. Es una labor que exige gran proporción de recursos primarios y energéticos y eso conlleva a generar grandes cantidades de residuos sólidos. Las materias primas empleadas en las edificaciones de obra civil tienen diferentes cambios durante su vida útil, comprendiéndose desde su puesta en obra hasta su disposición final, lo que conocemos como RCD.

La utilización de ellos se hace en la última etapa de la obra, que es el fin de su vida útil, estos RCD muestran diversas particularidades, una de ellas es su baja toxicidad, pero tienen un gran impacto ante la estética y cuidado de la ciudad. En la actualidad se está teniendo un mayor control de los RCD en cuanto a tratamiento y gestión de estos residuos,

tratando que sean más amigables con el medio ambiente, por ello daremos algunas definiciones básicas que trataremos en el siguiente proyecto de indagación.

Concepto General

El concepto de residuo se relacionaba con las costumbres de utilizar y botar, las cuales crean cambios de magnitud de desechos que se eliminan ya que no cuentan con valoración, generando significativos impactos ambientales. Hoy en día esta perspectiva está variando gracias a las distintas modalidades de restauración de desechos que han alcanzado restablecer materiales de gran valor desde últimos años, transformando estas operaciones en tareas económicamente lucrativas.

Por todo ello, podemos indicar que el concepto de residuo está directamente relacionado con el estado de la tecnología, que faculta utilizar más las materias primas y aprovechar algunos materiales de una forma que era imposible antiguamente. [7]

En Perú según la Ley 27314: La Ley que revisa a Residuos Sólidos - reemplazada en el año 2016 por el D.L. 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos – es definido como productos, sustancias, semisólido o sólido que se encuentran o los genera una habilitación urbana, edificaciones, etc. todo esto con el cumplimiento de la vigente normativa evitando así impacto ambiental y amenazas del bienestar de los habitantes. [7]

Tipos de residuos

Existe muchos tipos de residuos y por ello, se han clasificado de diferente manera (por su naturaleza, por su peligrosidad, por el material que los constituye etc.). Aunque, las clasificaciones que responden al análisis de los distintos parámetros cuya observación es importante para una precisa gestión y tratamiento de los mismos son implantadas por la normativa legal y las realizadas según el origen de los residuos. [7]

En la clasificación existen dos tipos. [8]

Residuos sólidos urbanos

Los RSU representan alrededor del 5% del total de desechos producidos en el país. Se caracterizan por una composición demasiado uniforme. La parte más reutilizable de los desechos sólidos urbanos es el papel y el cartón, seguidos de los residuos de vidrio y metal. [8]

Residuos Industriales

Se definen por una gran diversidad, dependiendo del origen y método de producción. Pueden ser compuestos peligrosos o desechos del procedimiento de elaboración, que son perjudiciales o no beneficiosos para la industria.[8]

Residuos procedentes de la actividad de la construcción

Considerando las diversas formas y las correspondientes actividades de construcción, la generación de residuos es extensa en tipo y cantidad, porque los residuos tienen múltiples características. Estos se denominan "residuos inertes" y, por ende, logran gestionarse como tales [8]

Por la cual se distingue de la siguiente manera: [8]

c.1. Escombros provenientes de edificaciones y derribamiento. Se encuentra compuesto por 46% infraestructura de fábrica, 41% de hormigón, 9% contiene madera, 5% conformado por metal, 4% de papel o plásticos y se clasifica así:

- a) *No contaminados*, estos no se encuentran conformados por material o residuos que contaminan. Se encuentran compuestos por materia pétreos (restos de cerámico, mampostería, hormigón, etc.) el plástico y madera está conformado por el 25%
- b) Residuos combinados, son los que contienen restos pétreos mixtos, que se encuentran conformados por tuberías sanitarias o eléctricas, residuos de cobertura de tejados (planchas de fibrocemento, pvc, etc), recubrimiento de suelos y paredes, etc.)
- c) *Residuos contaminados*, que son los residuos no reciclables o determinado amenaza por tener propiedades que exponen amenazas para el bienestar y para el medio ambiente, dañan la condición del suelo o de las aguas subterráneas.

c.2. Residuos provenientes de parcelas en fabricación, renovación o ampliación de viviendas, entre los cuales se encuentran los palets, embalajes de madera, materiales o equipos defectuosos o sin reparación, envases y/o baldes de pinturas, pegamentos, restos de drywall, fibra de vidrio y materiales de aislamiento, etc.

c.3. Residuos provenientes de obras demolidas, ampliación o restauración de carreteras, etc. Son materiales procedentes de asfaltado de carreteras generalmente bituminosos. Por la cual se divide de la siguiente manera:

- a) No contaminados, cuando el material no pétreo se encuentra por debajo del 6%

- b) Los contaminados, combinados con sustancias como el alquitrán la cual se encuentra conformado con un exceso de 5% permitido.
- c) mezclados con alquitrán u otras sustancias cuyo contenido excede el 5% permitido.

c.4. Residuos provenientes de excavaciones como material pétreo (piedras, arena, grava, etc.)

Además cabe recalcar que la presente investigación desarrollada en Mochumí se tomará en cuenta los siguientes RCD: Plástico, metales, asfalto, ladrillos, cerámicos, porcelanato, concreto, piedra, arena grava, madera, vidrio, papel, azulejos, etc.

Residuos de la Construcción y Demolición

Definición

El 75% de estos residuos se mandan a los vertederos, sin previa clasificación de los residuos peligrosos (RP) contenidos en los mismos, de este modo los RCD se contaminan en estos vertederos. En España se producen grandes cantidades y su volumen supera a los popularmente llamados “escombros” siendo su disposición en los depósitos, en condiciones muy favorables de precio lo que hace difícil un tratamiento más ecológico. [9]

Según la normatividad vigente del Manejo y Gestión de RCD, DS N° 003- 2013 – Vivienda, la definen como RCD a aquel que cumple las características de RCD según la Ley general de RS, siendo generados por habilitaciones urbanas, construcción, restauración, demolición, etc. [13]

Tipos de Residuos de Construcción y Demolición

Existen dos tipos de RCD: [13]

- a) Los residuos riesgosos, son los productos químicos, envases, madera tratada, adhesivos, líquidos que remueven la pintura, restos de tubos fluorescentes, condensadores, etc.
- b) Los residuos no peligrosos, son aquellos materiales que no es un peligro para el bienestar de la población como por ejemplo: vigas, pilares, hormigón, cubiertas, estructuras, ventanas, piedras, fachadas, materiales prefabricados, etc.

Además, se formulan normativas para mejorar la supervisión y manipulación de los RCD desde la producción, en el sitio hasta la disposición final, ya que cuanto mayor es la

estructura, mayor es la basura que se genera, si no hay herramientas necesarias se convertirán en temas sociales y ambientales. Por tanto, la mejora de la gestión de RCD depende del regulador, que requiere que el regulador supervise la gestión de extremo a extremo de este proceso.

Composición de los RCD

Para poder mencionar los componentes de los RCD, debemos saber que estos nos la brindan el antiguo plan nacional de residuos de construcción y demolición (PNRCD) 2001 – 2016. Un dato significativo es resaltar que los ladrillos azulejos y otros cerámicos conforman un poco más de la mitad del total de los RCD.

Residuos procedentes de la construcción y demolición

En primer lugar, en este apartado no se están tomando en cuenta los residuos generados de las excavaciones de suelos, calles, carreteras o infraestructuras que se encuentran en estas, centrándonos en los llamados escombros. De acuerdo a su procedencia:

a) Residuos de derribos

Con alta regularidad las técnicas intensivas apoyadas en maquinaria pesada, ideal para edificios muy antiguos, por sus características constructivas (materiales similares y poca resistencia), pero forman una mezcla heterogénea de materiales en los edificios más modernos. Las técnicas menos intensivas y sistematizadas solo se generan parcialmente si lo pide los edificios aledaños o leyes municipales. [9]

b) Residuos de una nueva construcción

Se debe indicar la gran tasa de desechos de envases que se producen, sobre todo en las fases de la edificación, cuya recolección diferenciada disminuiría de manera importante la generación de residuos, así como su heterogeneidad, incrementando la dimensión de materiales recuperados y facilitando los procesos de la elección de escombros para su tratamiento.

El constructor debe hacerse responsable de los envases, al cual deberá ser supervisado para que cumpla con la correcta disposición de dichos residuos. Los edificios no residenciales (industriales, oficinas) generan menos residuos, pero producen desechos peligrosos. Los edificios residenciales producen más cantidad de residuos pétreos y residuos de envases. [9]

c) Residuos de obras de rehabilitación

Este tipo de obras, genera residuos peligrosos como envases de pintura, maderas, hierros y metales; pero también producen una mezcla heterogénea de cerámicas y yesos. [9]

d) Residuos de obras públicas

No producen muchos residuos ya que estos se reutilizan en la misma obra. [9]

Características de los RCD

Es importante saber reconocer los desechos que se generan en las obras, ya sea en la fase de edificación y en la etapa de derribo y excavación; ya que el residuo puede ser parecido, la diferencia es muy amplia. [10]

Características de los residuos de excavación y demolición.**a.1. Tierra superficial y de excavación.**

Estos materiales son tierras que constituyen parte del terreno, por sus diversas alternativas de reutilización nos obliga a tratarlas de manera separada. La tierra artificial es muy útil, pero es un material delicado. Apenas haber extraído esta tierra se debe utilizar lo antes posible, por su vulnerabilidad debido a que es una capa orgánica de suelo.

Para la capa superior del suelo, la alternativa recomendada es diseñar paisajes artificiales como parques y jardines o donde se necesite plantar vegetación. Por el contrario, si no se puede reutilizar en el proyecto, se puede utilizar para la restauración de suelos contaminados, terraplenes, rellenos y tramos de canteras abandonadas.

a.2. Hormigón y obra de fábrica.

En los edificios convencionales de hoy, el uso de hormigón y mampostería no ha cambiado. El material generado principalmente en los cimientos estructurales y además se emplea en aceras y varios tipos de prefabricados no estructurales es el Hormigón. La mampostería es el material más utilizado en techos y tabiques interiores de edificios, por lo que son los materiales más utilizados en demoliciones de ingeniería. Estos materiales están compuestos de sustancias naturales, por lo que por cada tonelada de residuos de hormigón reciclado, se puede ahorrar aproximadamente una tonelada de hormigón nuevo

cada día. Para reciclar adecuadamente es recolectar hormigón in situ. Ya que es el agregado usado para concreto nuevo o el agregado usado para paneles de relleno y paneles de muro de contención [10]

a.3. Asfalto y betún.

Estos materiales suelen ser reciclados en el mismo proyecto o en una planta de valorización, si se recicla en la misma obra produce un ahorro de costos, aprovechamiento de energía y una reducción de la contaminación atmosférica. Sin embargo, para poder utilizar al agregado asfáltico es necesario preservar la condición del material por eso, se debe prever un área específica donde almacenarlo. [10]

a.4. Madera.

Las sobras de madera exponen distintas alternativas de asignación de valor que se reutilizan hasta el beneficio energético.

La mejor alternativa de valorización es reciclarla o aprovecharla, para lo cual es indispensable conservar adecuadamente los residuos de madera y así evitar la contaminación. Las maderas duras en buen estado son reutilizables sin ningún problema, en cambio las maderas blandas logran destrozarse y ser el relleno tablero de aglomerada viruta. Existen dos circunstancias que afectan negativamente la valorización del proceso: inserciones de pequeñas piezas metálicas y los tratamientos a los que haya sido sometida. [10]

a.5. Metales.

Los metales son los residuos más cómodamente aprovechados, ya que disponen un significativo valor, pudiéndole comercializar sin inconveniente como escombros. El acero, aluminio o cobre son materiales óptimos para aprovechar que existe una petición constante y una manufactura de modificación correcta. Asimismo, sus probabilidades de reciclaje no se restringen a un tipo de producto, pues constituyen un segmento del componente que se hallan en ámbitos muy disímiles. [10]

a.6. Plásticos.

Los residuos plásticos exponen distintas probabilidades de aprovechamiento, desde el reciclado a la utilización energético. Hoy en día, la industria del reciclaje de plástico dispone en pequeñas cantidades residuos provenientes del campo de la edificación, puesto que se generan en diminutas proporciones, en sectores muy esparcidos y se pueden exponer en pésimo estado. [10]

a.7. Elementos arquitectónicos.

En una edificación que será derribado se reutiliza diversos elementos que se muestran en primera instancia y no exclusivamente los que presentan un valor artístico o antigüedad, sino también otros muchos que se encuentran en buen estado.

Coefficientes de conversión para estimación RCD

En el 2000, en Europa se efectuaron indagaciones estadísticas en reales construcciones por Instituto de tecnológica de la construcción de Cataluña (ITEC), y proporcionó como producto la apreciación de RCD por m² de construcción, que se visualiza en la Tabla 1 [15]

Tabla 1. Coeficiente de conversión para estimación de RCD

Para obra nueva	Para ampliación	Para demolición
Coeficiente Obra nueva= 0,20 m ³ /m ²	Coeficiente rehabilitación= 0,4892 m ³ /m ²	Coeficiente demolición= 0,8583 m ³ /m ²

Fuente: ITEC

Problemática de los RCD

La Organismo de fiscalización y evaluación ambiental (OEFA) en el 2014, indica primordialmente tres inconvenientes generales que producen los RCD. [16]

- Carencia de escombros para la disponibilidad Final de los residuos,
- Escombreras no formales,
- Carencia de separación y reducción de RCD.

Por la carencia de botaderos formales, las entidades ediles se encuentran obligadas a indicar una zona donde obtener todos los desechos de edificaciones y derribamiento producidos en la jurisdicción y usualmente una ex cantería. La visión de elaborar la disponibilidad final, es ocupar de restos de construcción removido y devolverla al nivel 0+0.00. [16]

Los residuos de edificaciones y demolición, producen mayores inconvenientes viales, a causa de la gran dimensión que ellos asumen y la carencia de una estrategia vial alternativa y adecuada. Asimismo, es fundamental subrayar que la localización en donde son situados no es la adecuada, poniendo en riesgo a los individuos y vehículos que viajan alrededor de ellos. Es esencial señalar el transporte de los RCD, porque antes de eso, se cubrir los volquetes, y este procedimiento provoca el bloqueo de las calles y obstaculiza el flujo de los individuos. [16]

Gestión de los residuos sólidos

El control de residuos de edificación y demolición consta primordialmente en prevenir o reducir la creación de residuos, al mismo tiempo, que incorpora la evaluación de todos los componentes y procedimientos que están implicados en la generación, envío y rumbo final de los residuos. Dicho de otro modo, el manejo de residuos indica tener presente todo transcurso de vida de estos componentes. El manejo se concentra en prevenir su generación y una vez que reduce esta oportunidad, se enfoca en su reducción, minimizando la magnitud y/o riesgo de los residuos. Fijando una directriz de jerarquías, para empezar, se debe tener en cuenta la precaución y reducción, después se debe decidir por la disponibilidad final. El reciclado de desechos de edificaciones, ha estimulado, por su parte, el reciclado de otros materiales, entre ellos las maderas, los metales y los plásticos. Por reducción, se comprende el grupo de acciones institucionales, funcionamientos y tecnológicas, imprescindible para minimizar la magnitud y/o riesgo de los desechos, durante la disminución y aprovechamiento de los mismos en el origen. [8]

El ciclo de vida de los desechos, logra detectar cada fase y trámite que constituye un mecanismo de manejo de residuos. Estas fases y procedimientos se vinculan entre sí, y cada una es imprescindible para la correcta gestión. [8]

El manejo de residuos es el grupo de acciones orientadas a consignar los residuos, que han sido generados en un lugar establecido, un mejor destino, ello, desde un contexto económico y social [17]

Por ende, el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) tiene como finalidad disminuir al límite la generación de éstos; para esto, tienen en cuenta todas sus fases, desde su generación hasta su disponibilidad final. Basándose en lo mencionado, la gestión de RCD involucra ejecutar una prioridad de los procedimientos por los cuales pueden concebir los residuos en función de la categoría a la cual forman parte. [18]

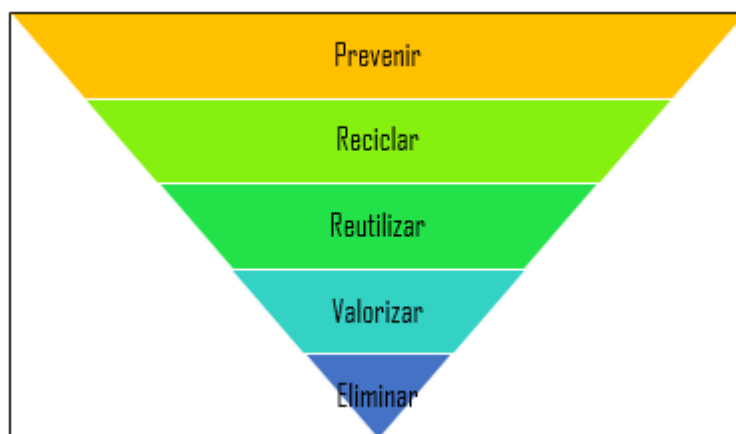


Figura 1. Jerarquización de procesos

Fuente: European Environment Agency (2009)

En la figura 1, se expone la jerarquización del procedimiento del control de residuos. En primer lugar, se debe evitar o disminuir la generación de residuos; segundo, se debe reducir la repercusión que los residuos puedan provocar en la atmósfera, por medio de procesos de reciclado o aprovechamiento de desechos, se expone el próximo paso precisa de encontrar distintas opciones de aprovechamiento, entre ellos, la generación de energía y, para finalizar, la disponibilidad final de los desechos que deberán ser estipulados en vertederos permitidos [18]

En ese orden de opiniones, la generación de desechos se da cuando el propietario o el individuo que este responsable del aprovechamiento del material encuentra liberarse de este a causa de su carencia de utilidad, después, se genera una etapa de almacenamiento, en donde se recopila o recauda todos los desechos y son conservarlos temporalmente en un sector estipulado en el campo, y por último, se dé el procedimiento de reubicación y erradicación [18]

Este último paso tiene como propósito mover los desechos de construcción hacia zonas donde se logren ejecutar tratamientos de reciclaje, rellenos sanitarios y en el caso especial de los RCD se califican “botaderos” como se expone en la siguiente figura [18]

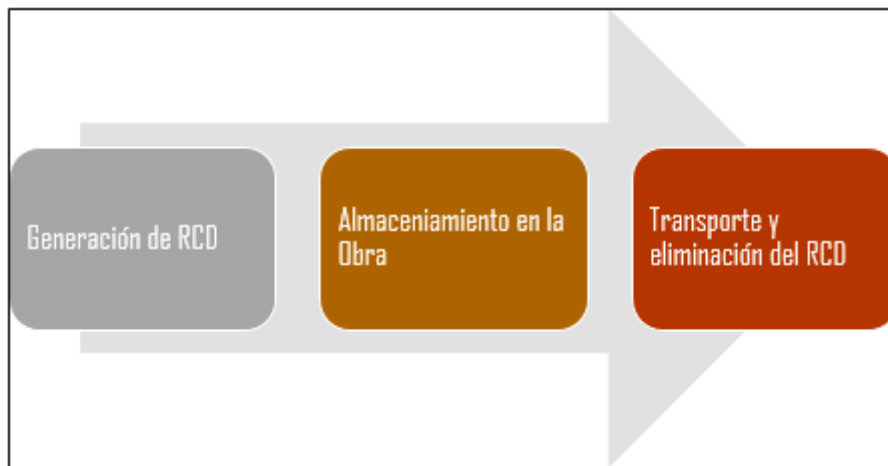


Figura 2. Fases y procesos de los RCD

Fuente: Cerda y Francisco (2013)

En el Perú es difícil terminar todas las fases de los RCD, primordialmente por la escasez de rellenos sanitarios, por ello según los informantes oficiales solo se cuentan con diez rellenos sanitarios activos, de los cuales cuatro están en Lima y los otros seis se ubican difundidos en las distintas regiones. [19]

Causas de la generación de residuos de construcción y demolición

Las causas de la generación de RCD se deben principalmente a 2 causas vinculadas entre sí en la evolución de una propuesta civil: la elaboración del proyecto y los cambios del mismo. [20]

1. El diseño. Los profesionales técnicos en el desarrollo del diseño de un proyecto a ejecutar, muchas veces presentan en la documentación inadecuado indagación sobre los tipos, características y detalles de materiales a emplear [21], escasa cooperación y diálogo entre los proyectistas y los responsables de la ejecución de la edificación.
2. Los cambios en el proyecto. Dichos cambios en el diseño, en cualquier etapa de su ejecución, así como errores de ejecución, excedente de requerimientos de materiales de construcción, almacenaje inadecuado de materiales, procedimientos incompetentes de evacuación de materiales y actividades mal realizados son los primordiales motivos en la generación de RCD [22]

Técnicas de reciclaje para la gestión de RCD

Existen distintas formas y fases para ajustar y manejar los RCD. Se exponen los componentes que pertenecen a las fases en el final. Por ello quedará definido cuáles son los procesos a tener en cuenta para que el propósito final de los desechos llegue a ser el correcto. El procedimiento de aprovechamiento y reciclado de la fracción de los desechos de edificación y demolición, constituido esencialmente por concreto, ladrillos, agregados, maderas, etc, abarca las siguientes actividades fundamentales:

- Disminución de dimensión, a través de trituración.
- División de partes metálicas.
- Clasificación por dimensión.
- Limpieza del material.
- Manejo, traslado y recolección de materiales, a través de maquinaria y cintas transportadoras.

División de residuos

El Reglamento para la Gestión de RCD (2013), determina la separación así; “abarca en la recopilación o segregación especializada y dividida de los desechos riesgosos, teniendo en cuenta su conservación transitoria, precedente clasificación por dividido en la misma zona de la edificación. Todos los desechos riesgosos deben ser empaquetados adecuadamente por el generador para que sean supervisados y vigilados desde que terminan en campo hasta el relleno de seguridad o planta de tratamiento habilitada; los paquetes deben proponer distintivos que los detecte, indicando sus capacidades y grado de amenaza, tratando de prevenir cualquier tipo de contaminación atmosférica o vulneración a los individuos.” La composición de los residuos y la proporción que estos proporcionan respectivamente es el siguiente:

Tabla 2. Composición de residuos de construcción

RCD: Naturaleza no Pétreo		RCD: Naturaleza no Pétreo	
		1. Arena Grava y otro áridos	2.64%
1.Asfalto	0.00%	2. Concreto	14.21%
2.Madera	9.64%	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	38.17%
3.Metales	5.23%	4.Piedra	2.54%
4.Papel	9.14%	Subtotal de estimación	57.56%
5.Plástico	7.87%	RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros	
6.Vidrio	0.25%	1.Basura	3.55%
7.Yeso	4.42%	2.Potencialmente peligrosos y otros	2.34%
Subtotal de estimación	36.55%	Subtotal estimación	5.89%

Fuente: CONAMA (2010)

Conservación de residuos

Mientras que se van produciendo las chatarras en las distintas fases del procedimiento constructivo, se debe reducir al límite el periodo en que estos persisten al interior del campo del proyecto. Se proyecta que la conservación del material no sobrepase de un día poerior a la culminación del proyecto.

Los lugares, instalaciones, edificaciones y tipos de material deben tener en cuenta, la restricción del inmueble privado, con terrenos o espacios donde se ejecute la carga, evacuación y conservación de los materiales que entran al campo, al igual que con métodos de limpieza para los neumáticos de los coches de carga, de tal forma que no transfieran material al margen de esos límites. Se deben determinar zonas y delimitarlas, marcarlas y optimizarlas al tope en con respecto a su utilización. Se debe prevenir la excedente acumulación de RCD.

Después, para que los desechos no sean combinados con los que sobran y dificulte su gestión, se plantea aprovecharlos en recipientes correctos con rotulación que señalen evidentemente el tipo de desechos que contienen. La capacidad de los recipientes y su

repartición se basarán de la dimensión producida por cada desecho y así se ejecutarán la valoración en el despacho técnico para la facultad de los mismos. Los más conocidos son:

a. Contenedores de escombros:

Tienen gran dimensión que produce la realización, demolición o restauración de construcciones urbanas. Tiene una dimensión hasta de 7 m³, son de estructura metálica y sencilla conservación. Se suelen encontrar al interior como al exterior de obra y requieren ser desplazados cuando llegan a su dimensión máxima.

b. Contenedores de residuos menores:

Se propone que se sean de polietileno de alta densidad con tapa y ruedas. Van desde los 120 a 1100 litros. Estos deben encontrarse constantemente en campo y favorecerán para residuos menores y domésticos de todo colaborador que se encuentra en campo, además deberá estar localizada en zonas estratégicas que no detengan el libre tránsito ni obstaculice labores significativas.

c. Contenedores para residuos peligrosos:

Son contenedores que necesitan de gran atención y sensibilidad, las indicaciones de ellos y su control están establecidos en el Reglamento para Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (2013-artículo 55-2). Deben encontrarse siempre en agradables condiciones sin basura ni oxidación que los perjudiquen. No se deben combinar desechos riesgosos incompatibles, igualmente sostenerse hermético excepto cuando se involucren desechos. Todos los recipientes comentados deben estar adecuadamente detectados con rotulación o por colores para hacer más sencilla la gestión de los RCD. [23]

Manejo de residuos en campo

Para el Manual de Manejo de RCD en obras Parrado (2012), se debe detectar y estimar los materiales indispensables en el marco de la implementación del Plan de Gestión de RCD's en campo, para esto se deben proporcionar los medios físicos requeridos para la clasificación de desechos en origen: se brindan los recipientes, para proveer al máximo las labores de clasificación de desechos y asegurar el adecuado manejo de los desechos producidos dentro del campo de edificación. Toda la indagación previa a la realización de la edificación se elaborará en el despacho técnico y se determinarán parámetros que se especificarán posteriormente, así como las del colaborador en obra. También se aplicará

una supervisión final para validar que todo lo planificado refleje en la realidad al culminar la obra. [24]

Traslado de residuos

El transporte hasta el lugar de disponibilidad final debe ejecutarse bajo las más rigurosas reglas de vigilancia y referente ambiental y ético. Leandro (2007), menciona que los desechos que son transferidos de la zona de edificación a dónde está el relleno sanitario serán quienes ya desecharon para ser aprovechados en otros procedimientos en otras propuestas. En otras palabras, al relleno sanitario debe trasladarse solamente material determinado como chatarra. El modo de traslado se basará de la directriz de la compañía, en gran parte de las situaciones las compañías constructoras cuentan con vehículos pesados o pagan a empresas de transporte que disponen de esta labor. [25]

Es esencial cerciorarse de que los residuos lleguen a la zona correcta. La maquinaria que se use en esta etapa de la obra (retroexcavadoras, tractores, compresores) y todo coche que se aproveche para trasladar materiales debe estar en buena condición de almacenamiento, sin fugas de aceites ni de gasolina, con el régimen de evacuación de gases funcionando correctamente, de tal forma que el sonido sea insignificante; también, deberá contar según corresponda, con la autorización de movilidad y la inspección técnica vehicular, que debe ser supervisado y determinado por la vigilancia de la obra.

Los coches orientados para su propósito exigen tener intervenidos a su carrocería los recipientes adecuados, con la finalidad de que el peso puesto en ellos quede lleno completamente, de modo que se prevé el vertimiento, extravío del material o la filtración de material húmedo a lo largo del traslado.

Asimismo, las entradas de desembarque de los coches que cuenten con ellas, deben quedarse correctamente protegidas y estrictamente cerradas a lo largo del traslado. La cobertura debe ser de material potente, para prevenir que se arruine o se arranque y debe estar fija enérgicamente a las paredes exteriores del recipiente de forma que caiga sobre este por lo menos 30 cm a partir del borde superior del recipiente.

Es de gran pertinencia que se determinen con precedencia las vías por aprovechar para el traslado del material en los camiones cargadores, así como las horas de menor tránsito, puesto que usualmente, estos vehículos, por ir llenos de basura, deben trasladarse a velocidades reducidas, porque puede ocasionar algún accidente vehicular.

Disposición final de residuos

Las únicas infraestructuras elaboradas para la disponibilidad de desechos de edificación son los botaderos y es imprescindible que atiendan con los parámetros del reglamento privadas o públicas. [26]

Las autoridades provinciales son las que instauran la zonificación de estos botaderos, lo cual están autorizadas y en que lugares se instaurarán las mismas. Estas no deben impedir con ningún sistema de crecimiento urbano, así como sectores correspondientes con la generación amplia de RCD. Las exigencias para que las escombreras cumplan con lo establecido son: [19]

1. Deberá estar localizada como mínimo a 1km de distancia en cuanto a los habitantes.
2. La pendiente no podrá ser mayor a una inclinación de 25 a30 grados. En caso sea mayor debe ser adecuadamente fundamentado.
3. Conducción de vientos opuesta a la localidad habitada.
4. No debe intervenir con desplazamiento vehicular.
5. Situado fuera de campos arqueológicas y lugares reservados o campos naturales vigiladas.
6. Deberá disponer con campos vehiculares para entradas de coches de gran dimensión que ingresarán y partir de allí.
7. Por excepción, podrán ser localizadas en campos urbanos, comprendiendo que que más adelante serán campos verde urbanas, cumpliendo rigurosamente el EIA y sin desechos riesgosos. Debe estar a menos de 500 metros de zonas residenciales, centros médicos, colegios, etc.

Para su elaboración también se tienen algunas exigencias: [8]

- Valla sanitaria que dificulte el paso de extraños.
- Sistema de control de peso y inscripción.
- Rotulación
- Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas.
- Plan de control de sonidos.
- Plan de supervisión de gestión de desechos.
- Plan de ingresos y rutas para tránsito de vehículos pesados.

- Adaptado y elaborado para catástrofes naturales.
- Plan de amenazas.
- Edificaciones complementarias como caseta de control, despacho administrativo, bodegas, etc.
- Contar con suministro de energía eléctrica, agua y desagüe.
- Desembarque de desechos.
- Construcción de celdas o muelles de descarga.
- Cubertura de desechos.
- Compactación previa a disposición final.

Toda edificación de infraestructura orientada a escombrera deberá disponer con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aceptado por la municipalidad provincial capacitado. Después, en los campos empleados como escombreras, una vez usadas (compactadas), se incorporará la cobertura final y se bloqueará, sin conceder otro tipo de contaminación. Esto para que después logre ser aprovechado para zonas públicas, cada vez que atiendan con las exigencias y aceptados por DIGESA. [8]

Control de la gestión de RCD

En esta fase, se toma en cuenta implantar procedimientos, actividades y estructuras, que aporten al sencillo control y manejo de los RCD. Esta supervisión surgirá desde la generación de los desechos, donde se nombrará a un responsable de tramitar toda la indagación referente a las dimensiones día a día que producen las labores en una construcción urbana. [8]

Cuando sea imprescindible implantar grupos para alcanzar datos precisos, que aportarán a los ingenieros de oficina técnica a ejecutar los comparativos finales. Dentro de esta supervisión también se identifican los equipos que se encomendarán de ejecutar la supervisión de salida de los desechos a los “volquetes RCD”, que serán los encargados de trasladar los desechos a las zonas de disponibilidad final, precedente coordinación de las compañías subcontratistas. [8]

Traslado de RCD en obra

Dado a la sugerencia presentada de poder controlar y manejar todos los RCD en campo, antes de su salida y disponibilidad final, para que ésta sea la adecuada, se formulan varias opciones de transporte en campo. Se tendrán diversos o un solo punto de recopilación, se basa en la edificación, nombrado “clean point”, a donde transportarán los desechos

producidos por todas las labores. Estos desplazamientos se ejecutarán con distintos grupos basándose en su dimensión, preferencia o frecuencia. [8]

Igualmente, las tácticas o tecnologías se vuelven más complicadas según incrementen ciertos componentes o peligros en la edificación en lo que se refiere a la vigilancia. Estos elementos pueden ser: carencia de área, desproporcionado cantidad de colaboradores, elevados alturas de labores, enormes zonas libres de actividades, etc. Por esto se tiene que implantar métodos avanzados para prevenir contagio de todo tipo. [8]

Opciones de gestión de residuos según su clasificación

Según la procedencia de cada desecho derivado de la construcción urbana, pueden tener distintas opciones de manejo. En muchos casos un mismo material puede tener más de una opción de manejo, por otro lado el material es más complicado para su aprovechamiento, sólo tendrá una posibilidad metodológica de manejo. Se presentan algunas de ellas. [8]

Tabla 3. Opciones de reciclaje de RCD

Tierra Superficial y Excavación	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar en la formación de horizontes y patios. - Reutilizar como relleno en el mismo proyecto
Asfalto	<ul style="list-style-type: none"> - Reciclar como asfalto - Reciclar como masa de relleno - Reciclar como relleno y restauración de suelo
Concreto	<ul style="list-style-type: none"> - Reciclar como granulado drenante - Reciclar como estabilizado en carreteras - Recuperación de suelo par rellenos, jardines, etc.
Obra de fábrica y pequeños elementos.	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar los pequeños elementos (Tejas, bloques, etc.) - Reutilizar como gravas en sub-bases, rellenos, etc.
Metales	<ul style="list-style-type: none"> - Reciclar en fundiciones
Madera de construcción	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar para andamios, encofrados y vallados. - Compost, chip de protección de jardines. - Reciclar para tableros de aglomerado - Energía
Elementos Arquitectónicos	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar
Embalajes	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar los pallets como tarimas o tableros auxiliares - Para la construcción de la obra - Reciclar en nuevos embalajes o productos
Aceites, pinturas y productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar en la propia obra hasta finalizar el contenido del recipiente. - En caso de productos contaminados, establecer obligaciones - Con el proveedor para recibir devolución del residuo

Gestión de residuos de construcción a nivel mundial y nacional

En el Perú a causa de la carencia de trámites de manejo de RCD en todo el país, es posible detectar los primordiales inconvenientes que se generan en su gestión y que se sintetizan en:

- En la actualidad, el país cuenta solo con diez rellenos sanitarios para una ciudadanía de 30 millones de individuos, como resultado de esta limitada oferta, se han diseñado 195 escombreras y que se establecen como a aquellos sectores ilegales en donde se someten los desechos sin ningún tratamiento previo, provocando inconvenientes para el bienestar de los individuos e impactos al ambiente. Es por esto, que es imprescindible, al menos disponer con un relleno sanitario por provincia.
- Otro inconveniente está contemplado al manejo. Efectivamente, la carencia de plantas de tratamiento de RCD abarca un enorme inconveniente, porque al no disponer estrategias apropiados de seguridad, los RCD producidos por la industria son lanzados al agua sin hacer pruebas antes, profundizando la contaminación de las fuentes de aguas superficiales.
- Otro aspecto a tomar en consideración es la carencia de prácticas de segregación de RCD, porque por ella es factible diferenciar distintos tipos de desechos y definir el método más provechoso para disminuir, aprovechar o reciclar. En este sentido, resulta de crucial importancia que se ejecute el proceso de segregación, porque repercute directamente en la disminución de las dimensiones de RCD que serán establecidos finalmente en los botaderos, prolongando su vida útil y entre las medidas que pueden aprobarse para incrementar el manejo de RCD, resalta la de fijar un sistema de precaución y reducción, con el propósito de minimizar el flujo de generación. Para ello se debe el recojo, segregación y reutilización de los mismos a través de un reúso o reciclaje de los materiales. Igualmente, se debe promover la inscripción y licenciamiento público, de manera que todos los generadores de desechos cuenten con los permisos de disponibilidad de RCD, a fin de que toda disposición se ejecute a través del servicio municipal o privado habilitado para el recojo de RCD [23]

Una parte fundamental del manejo de los RCD son los “desmontaros”. La formalización de estos agentes económicos debería influir en la disminución la utilización de vertederos no habilitados. Otro aspecto fundamental, implica en diseñar programas de educación y concienciación ambiental para la gestión de RCD, una manera de realizarlo es a través de sistemas de educación ambiental que impulsen la sensibilización ambiental en los habitantes y logren producir costumbres de disminución, y reciclado de RCD [23]

Impacto ambiental, económico y social de los residuos de construcción

El impacto ambiental es la modificación provocada por la actividad humana a su alrededor. Se sostiene que existe impacto ambiental cuando se efectúa un acto que produce un producto, éste puede ser provechoso o dañino para el ambiente, puesto que, de esa manera, el campo de la edificación, respecto a sus operaciones habituales, provoca impactos ambientales, por distintas causas, pero específicamente por la generación de desechos que, en su gran parte, son de naturaleza inerte y de gran dimensión [23]

En condiciones sin regulación, ausencia de supervisión operacional, los desechos pueden provocar graves inconvenientes ambientales, por lo que llenan un área considerable en los vertederos, haciendo que se disminuya su capacidad. En ocasiones, esta posición exige a que los vertederos se mantengan clausurados y la opción abarca en erradicar los desechos en las afueras de la ciudad, incrementado los impactos perjudiciales en el ambiente [23]

Al hablar de la peligrosidad de los RSCD en el aspecto económico, no podemos dejar de mencionar que debido que existe una generación creciente de este tipo de residuos en la ciudad, y la inexistencia de vertederos cerca, genera que estos residuos vayan a una disposición final más lejos que genera un costo mayor afectando al presupuesto de la municipalidad que podría invertirse en otras cosas.

Marco Legal

El panorama legal válido en el país para el control y manejo de los residuos sólidos de demolición y construcción de proyectos menores se expone a continuación: Constitución Política del Perú 1993 Art.2 inciso 22 insta que: todo individuo tiene la facultad de disfrutar de un ambiente balanceado y correcto a la evolución de su vida. En otras

palabras, a gozar de un ámbito fuera de contaminación como son los residuos sólidos que perjudican directamente contra la atmosfera y el bienestar de los individuos.

- CONAM/CEPIS/OPS, Consejo Nacional del Ambiente y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos. – Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, Es la norma imponente del marco normativo legal para la gestión ambiental, faculta los principios y leyes esenciales para garantizar el eficaz ejercicio del derecho a un ambiente en buen estado, balanceado y correcto para el íntegro desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de apoyar a una eficiente gestión y de preservar la atmosfera, así como sus elementos, con el propósito de incrementar la condición de vida de los individuos y alcanzar el desarrollo sustentable del país.
- Ley General de Salud (Ley N° 26842-1997) Esta ley indica, componentes relacionados a la seguridad y supervisión del ambiente, a causa de una incorrecta disponibilidad de residuos sólidos. Art. 104. Todo individuo natural o jurídica, está bloqueado de ejecutar desembarques de desechos que contaminen el agua, el aire o el suelo, sin antes aceptar las prevenciones de depuración en la manera que mencionan las reglas sanitarias y de seguridad al ambiente. Art. 107. El suministro de agua, alcantarillado, disponibilidad de excretas, reusó de aguas servidas y disponibilidad de residuos sólidos quedan sometidos a las disposiciones que impone el organismo de salud capacitado.
- El Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición se aprobó el 07 de febrero del 2013 y se alteró mediante D.S. N° 019-2016- VIVIENDA con fecha de aprobación 21 de octubre de 2016. El presente Reglamento tiene como propósito regular la gestión y control de los residuos sólidos producidos por las labores y procesos de construcción y demolición, con la finalidad de reducir posibles repercusiones al ambiente, evitar peligros ambientales, preservar el bienestar de los individuos y apoyar al desarrollo sustentable del país, en función a lo mencionado en el artículo 1. El contexto de implementación de dicho reglamento son todas las labores o procesos vinculados a la supervisión y control de residuos sólidos de la edificación y demolición. Su desempeño es exigido para todo individuo, dentro del país. Conforme al artículo 5

del presente reglamento, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es la «el organismo capacitado para normar, estimar, monitorear, vigilar y penalizar el control y el manejo de los residuos sólidos de construcción y demolición, sin daño de las capacidades y labores establecidas por otras entidades».

- Artículo 37 del Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA Está prohibido el abandono de residuos en bienes de dominio público: playas, parques, vías, caminos, áreas reservadas, bienes reservados y afectados en uso a la defensa nacional; áreas arqueológicas; áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento; cuerpos de agua, marinas y continentales, acantilados; y otros considerados en la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, o que sean considerados de dominio público.
- Artículo 20 del Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA. La conservación de los RCD procedentes de proyectos menores domiciliarias o de infraestructuras, se ejecutará en empaques y sacos de material potente proporcionando su gestión.
- D.S. N° 014-2017-MINAM. Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. La cual tiene como finalidad incorporar derechos, obligaciones, mandatos y responsabilidades de la comunidad en su conjunto, con el objetivo de propender hacia la maximización permanente de la eficacia en el aprovechamiento de los materiales y garantizar un buen control de los residuos sólidos económicos, sanitaria y ambientalmente correctos, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos.
- D.L N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, con el propósito de garantizar la maximización permanente de la eficacia en el aprovechamiento de materiales, y regular el control de residuos sólidos, que entiende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la correcta disponibilidad final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.
- MINSA - DIGESA. Manual de Difusión Técnica N° 01. Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú. La Dirección de Ecología y Protección del Ambiente – DEPA, busca reforzamiento de habilidades para el análisis de sistemas de tratamiento de residuos riesgosos.
- NORMA TÉCNICA PERUANA-MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN. Manejo de residuos de la actividad de la construcción y demolición. Generalidades. La NTP 400.050 2017 tiene por finalidad generar

políticas para un apropiado control de residuos de la actividad de la edificación y demolición, que aportarán principios rectores para la evolución de dicha labor y la implementación de las normas propuestas.

- **NORMA TÉCNICA PERUANA. GESTIÓN AMBIENTAL.** Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos. La NTP 900.058:2019 establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los residuos.

Definición de términos básicos

Escombrera: Este es el sitio de disposición final, donde los materiales no reutilizables (inertes) o los desechos de las actividades de construcción o demolición se almacenan de manera ordenada. [14]

Residuos Sólidos: son restos generados por las habilitaciones urbanas, edificaciones que pueden ser útiles para otras personas [14]

Manejo de Residuos Sólidos: es la aplicación de la normativa vigente de RS de acuerdo a los desastres de la naturaleza, emergencia ambiental o antrópico, cumpliendo con las exigencias de la ley N° 28804 [5]

Plan de Manejo de Ambiental: es un plan que contiene procesos a seguir para determinar las actividades a ejecutar para reducir y prevenir efectos negativos de proyectos u obras ejecutadas. [14]

Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición: es un plan elaborado en base a la ley de RSCD para mitigar el inadecuado uso de residuos con la finalidad de concientizar y educar a los individuos, además este plan buscar reducir la contaminación ambiental y evitar amenazas de bienestar de la comunidad. [9]

Plantas de tratamiento: es el lugar donde se procesa los RSCD para controlar, segregar, controlar y minimizar, etc. [3]

Reaprovechamiento:

Disponer una ventaja a consecuencia del residuo sólido de la edificación y demolición. Se admite como técnica de reutilización el reciclado, y restauración. [11]

Remodelación: modificación de la distribución del entorno del edificio con la finalidad de adaptarse a nuevos parámetros o realizar potenciar sustanciales sin alterar el campo de la cubierta. [5]

Residuo de Construcción y Demolición: provocados durante las labores y procesos de la edificación, alteración, demolición, edificación y reparación de infraestructura. [5]

Reutilización de RCD: El propósito de reciclar los residuos sólidos de la edificación y demolición es disminuir la cifra de residuos sólidos para reducir la disponibilidad final y, al mismo tiempo, beneficiarse del reciclaje y el aprovechamiento. Si los residuos sólidos no se pueden reutilizar, el generador debe adoptar mecanismos, técnicas o métodos preventivos para minimizar su dimensión y peligro. [5]

III. Metodología

Tipo y nivel de investigación

El tipo de indagación es cuantitativo de tipo descriptiva, y a través de una muestra no probabilística de casos, que son empleados para la caracterización de RCD. Esta caracterización es llevada a la ciudad de Mochumí. La variable de interés fue saber los porcentajes de los RCD que se encuentran en los botaderos. También se expondrá una matriz de impacto ambiental, social y económico ocasionado por los RCD.

Diseño de investigación

El estudio, a exponer, es de tipo no experimental de corte transversal, ya que la recolección de la información se realizó en un solo tiempo y espacio, además que no se manipulará la variable en estudio.



Población, muestra, muestreo

Población, el presente proyecto de indagación se realizará en la zona urbana de Mochumí que cuenta con un total de 1777 viviendas en la parte urbana de todo el distrito de Mochumí y trabajadores de la MDM.

Muestra, se tomó por conveniencia a 50 personas, debido a pandemia ya que a la mayoría de la población no quiso participar por temor a contagiarse, y 10 trabajadores de la MDM

Criterios de selección**Criterios de inclusión**

- Población de ambos sexos mayor de 18 años
- Población con más de 6 meses de estar viviendo en el distrito de Mochumí
- Personal de Municipalidad distrital de Mochumí- Área de Gestión Ambiental
- Personal que labora más de 1 año en el Área de Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.

Criterios de exclusión

- Población menor a 18 años
- Población con menos de 6 meses de estar viviendo en el distrito de Mochumí
- Personal de Municipalidad distrital de Mochumí que no labora en el Área de Gestión Ambiental
- Personal que labora menos de 1 año en el Área de Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.

Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Medición
Peligrosidad de los residuos sólidos de construcción	Características	Tipos de residuos sólidos de construcción	Según su procedencia
		Cantidad o volumen de residuos sólidos de construcción	m ³
		Composición de residuos sólidos de construcción	Según su material
	Ubicación	Localización de puntos críticos	Coordenadas
		Área de influencia	m ²
	Evaluación	Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos de construcción	Escala de valoración
		Evaluación del impacto social de los residuos sólidos de construcción	Escala de valoración
	Mecanismos para la gestión	Plan de gestión	Según normativa
		Estrategias de evaluación ambientales	Según importancia
	Peligrosidad de los residuos sólidos de demolición	Características	Tipos de residuos sólidos de demolición
Cantidad o volumen de residuos sólidos de construcción			m ³
Ubicación		Composición de residuos sólidos de demolición	Según su material
		Localización de puntos críticos	Coordenadas
Evaluación		Área de influencia	m ²
		Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos de demolición	Escala de valoración
Mecanismos para la gestión		Evaluación del impacto social de los residuos sólidos de demolición	Escala de valoración
		Plan de gestión	Según normativa

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente indagación aprovechó como técnica de la observación donde tenemos la percepción intencionada del procedimiento de edificación de un hogar, donde se caracterizará los RCD y se plasmaron en unos formatos adecuados de recopilación de datos. Estos formatos son los instrumentos donde se clasificará los RCD con su respectivo porcentaje. Esto nos dará un punto de vista de valoración cualitativa multicriterio. Asimismo, se aplicó una encuesta para la población del distrito de Mochumí.

Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICA	INSTRUMENTO	ELEMENTO DE LA POBLACION
Observación	Ficha para inventario de residuos de construcción y demolición del botadero de Mochumi. (Ver anexo N°...)	Botadero
Encuesta	Cuestionario (Ver Anexo...)	Habitantes de las viviendas

Procedimientos

FASE I

1. Realizar colaboraciones con los organismos locales capacitados.
2. Recolección de indagación bibliográfica y antecedentes del proyecto.
3. Ejecutar una inspección de campo.
4. Identificar los puntos críticos donde se descarga los residuos sólidos de construcción y demolición.
5. Descripción de las características de los residuos sólidos de construcción y demolición encontradas en los botaderos.

FASE II

6. Medir el área total a trabajar para realizar la evaluación de los residuos sólidos de construcción y demolición.
7. Determinar el volumen de residuos sólidos de construcción y demolición en cada punto crítico.
8. Extraer muestras y clasificar los RCD.

FASE III

9. Ejecutar la evaluación de los resultados en gabinete.
10. Organizar los resultados obtenidos en campo.

11. Realización del informe final.

12. Conclusiones.

13. Recomendaciones.

Plan de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de documentos, primero se recolectará la información mediante encuestas y guías de observación, por la cual para obtener las tablas y gráficos se procesarán en el programa SPSS V. 25.

Para la guía de observación se procedió a llenar la ficha de acuerdo a la realidad de los botaderos 1 y 2, la cual ayudó a identificar el nivel de peligrosidad para el bienestar de los habitantes del distrito de Mochumí.

Matriz de consistencia

Título de la investigación	Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis de investigación	Concepto	Dimensiones	Categorías
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE MOCHUMI, 2020.	¿En qué nivel de peligrosidad se encuentran los residuos procedentes de la construcción y demolición de las viviendas en la ciudad de Mochumí?	<p><u>Objetivo general</u> Evaluar el nivel de peligrosidad que afecta la salud de la población de los residuos procedentes de la construcción y demolición de las viviendas de la ciudad de Mochumí según el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú- DIGESA</p> <p><u>Objetivo específico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el panorama actual de la gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición de viviendas en la ciudad de Mochumí - Identificar los puntos críticos usados como botaderos de los RCD de la ciudad de Mochumí - Clasificar los residuos sólidos de la construcción y demolición según las diferentes características de peligrosidad establecidas en el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú- DIGESA y el impacto que producen al medio ambiente. - Determinar qué características de los residuos sólidos de construcción y demolición 	El nivel de peligrosidad de los residuos sólidos de la construcción y demolición de las viviendas de Mochumí es alto afectando la salud de la población.	Peligrosidad de Residuos sólidos de construcción	Características	Tipos de RSC Cantidad o volumen de RSC Composición de los RSC
					Ubicación	Localización de puntos críticos Área de influencia
					Evaluación	Evaluación del impacto ambiental de RSC Evaluación del impacto social de RSC
					Mecanismos para la gestión	Plan de Gestión Evaluación de estrategias de evaluación ambiental.
				Peligrosidad de Residuos sólidos de construcción	Características	Tipos de RSD Cantidad o volumen de RSD Composición de los RSD
					Ubicación	Localización de puntos críticos Área de influencia
					Evaluación	Evaluación del impacto ambiental de RSD Evaluación del impacto social de RSD

		afecta a la salud de los pobladores. - Elaborar una propuesta de gestión para los residuos sólidos de construcción y demolición.			Mecanismos para la gestión	Plan de Gestión Evaluación de estrategias de evaluación ambiental.
	Muestra 50 personas de la población	Instrumento Técnica: Encuesta y Observación Instrumento: Cuestionario / Guía de observación	Procedimiento FASE I 1. Realizar coordinaciones con los organismos locales capacitados 2. Recopilación de indagación bibliográfica y antecedentes del proyecto. 3. Ejecutar una inspección de campo. 4. Identificar los puntos críticos donde se descarga los residuos sólidos de construcción y demolición. 5. Descripción de las características de los residuos sólidos de construcción y demolición encontradas en los botaderos. FASE II 6. Medir el área total a trabajar para realizar la evaluación de los residuos sólidos de construcción y demolición. 7. Determinar el volumen de residuos sólidos de construcción y demolición en cada punto crítico. 8. Extraer muestras y clasificar los RCD. FASE III 9. Realizar el análisis de los resultados en gabinete. 10. Organizar los resultados obtenidos en campo. 11. Realización del informe final. 12. Conclusiones. 13. Recomendaciones.			Procesamiento Para el procesamiento de datos, primero se recolectará la información mediante encuestas y guías de observación, por la cual para obtener las tablas y gráficos se procesarán en el programa SPSS V. 25.

Consideraciones éticas

Respecto al aspecto ético se tomó en cuenta la bibliografía citándolos de la manera correcta ya sea en marco teórico y referencias, asimismo el citado debe ser de acuerdo a la carrera por tanto fue la IEEE.

La tesis de RCD en los botaderos 1 y 2 se llevó a cabo con el apoyo de la elaboración de formatos en base al manual de la DIGESA y MINAM, respetando la normativa técnica.

Asimismo, para las encuestas se mantuvo la confidencialidad y anonimato del encuestado, manteniéndose tal cual la opinión vertida por éste, además se solicitó el consentimiento informado la municipalidad del distrito de Mochumí para el permiso y acceder a los botaderos por lo cual sirvió para la recolección de información.

IV. Resultados

Evaluar el nivel de peligrosidad que afecta la salud de la población de los residuos procedentes de la construcción y demolición de las viviendas de la ciudad de Mochumí según el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú-DIGESA.

Tabla 6. Composición y cantidad de los residuos sólidos no peligrosos de construcción abril 2018

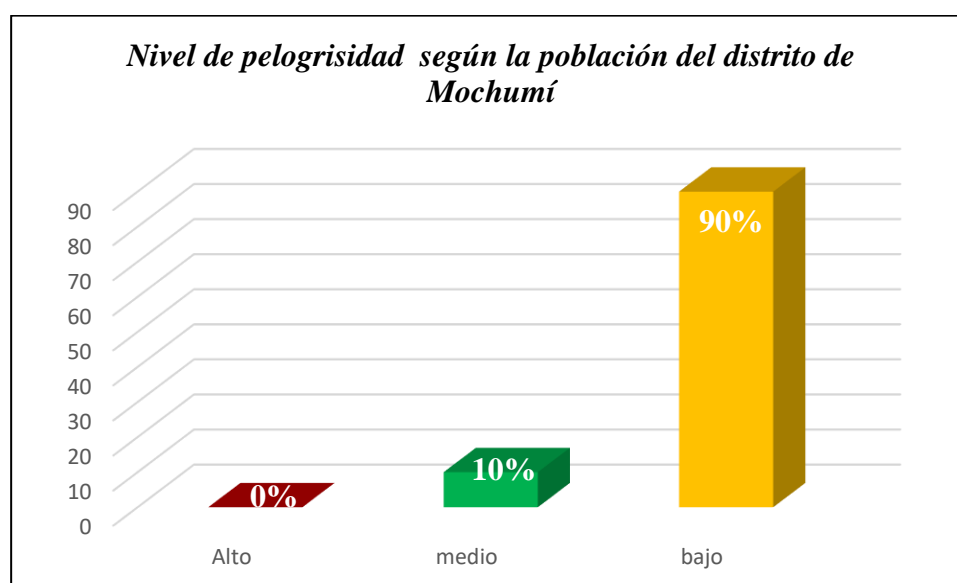
Clasificación	Nombre	SI	NO
Tierras de Excavación	Tierras y piedras que no contiene sustancias peligrosas		X
Residuos Minerales	Concreto	X	
	Ladrillo	X	
	Yeso		X
	Mampostería		X
	Tierras, rocas y materiales similares provenientes de obras de construcción y demolición	X	
	Otros		
Otros no Peligrosos	Vidrio (Ventanas)	X	
	Cartón y papel	X	
	Plásticos (tubos, embalaje)	X	
	Metales	X	
	Madera no tratada	X	
	Materiales similares proveniente de obras de construcción y demolición	X	
	Otros		
Maderas	Maderas tratadas (pintadas, preservadas, plastificadas, etc.)		X
	Marcos de ventanas		X
	Vigas		X
	Otros		X
Otros Peligrosos	Conjunto de residuos peligrosos proveniente de obras de construcción y demolición		X
	Envases de pintura, envases metálicos a presión		X
	Tubos Fluorescentes, latas de aerosoles y planchas de fibrocemento con asbesto		X
	Otros		X

Según la guía de observación que se realizó a los botaderos 1 y 2 y de acuerdo al manual de DIGESA, se determinó que existen Residuos Minerales y otros no Peligrosos y no existen maderas y Otros Peligrosos. Pero también se aplicó una encuesta a los trabajadores donde se obtuvo el nivel de peligrosidad con un 90% de nivel bajo según la población encuesta y 10% afirmaron que se encuentra en un nivel medio.

Tabla 7. Nivel de peligrosidad según la población del distrito de Mochumí

Nivel	Frecuencia	%
Alto	0	0.00%
medio	5	10.00%
bajo	45	90.00%
Total	50	100

Nota. Encuesta aplicada a la población del distrito de Mochumí, 2020.

**Figura 3.** Nivel de peligrosidad en la salud de los pobladores de Mochumí

Se puede evaluar el nivel de peligrosidad de los RSCD en la ciudad de Mochumí a través de una matriz de riesgos como indica la siguiente figura:

Probabilidad	Peligrosidad			
	4	3	2	1
4	No tolerable (16)	No tolerable (12)	Importante (8)	Moderado (4)
3	No tolerable (12)	Importante (9)	Moderado (6)	Tolerable (3)
2	Importante (8)	Moderado (6)	Moderado (4)	Tolerable (2)
1	Moderado (4)	Tolerable (3)	Tolerable (2)	Tolerable (1)

Figura 4. Matriz de Riesgo

Realizando la matriz según el riesgo y la evaluación de peligrosidad se obtiene la clasificación del riesgo.

RIESGO	CARACTERISTICA DEL RIESGO		EVALUACION DE IMPACTOS		EVALUACION DE PELIGROSIDAD			CLASIFICACION DEL RIESGO
	FACTOR PERSONAL	FACTOR AMBIENTAL	A LA SALUD	AL MEDIO AMBIENTE	INDICE DE PROBABILIDAD	NIVEL DE PELIGROSIDAD	PUNTAJE DE RIESGO	
Inflamabilidad de los RSCD	X		X		1	4	4	MODERADO
Riesgos para la salud por contacto con residuos metálicos	X		X		2	2	4	MODERADO
Riesgos para la salud por contacto con residuos de escombros	X		X		3	2	6	MODERADO
Obstáculos para el tránsito de vehículos		X		X	4	2	8	IMPORTANTE
Acumulación de RSCD en varios puntos de la ciudad		X		X	3	3	9	IMPORTANTE

Tabla 8. Clasificación del Riesgo

Se obtiene como resultados:

- La inflamabilidad de los RSCD tiene un índice muy bajo de probabilidad, pero con una peligrosidad elevado. Por lo tanto, es un riesgo moderado.
- El contacto con residuos metálico tiene un índice de probabilidad bajo, y un nivel de peligrosidad bajo. Por lo tanto, es un riesgo moderado.
- El contacto con residuos de escombros tiene un índice de probabilidad alto con un nivel de peligrosidad bajo. Tiende a ser un riesgo moderado.
- Los obstáculos para el tránsito de vehículos generados por los RSCD tienen un índice de probabilidad muy alto y una peligrosidad bajo. Es un riesgo importante.
- La acumulación de RSCD en varios puntos a la ciudad tiene un índice de probabilidad alto con una peligrosidad alto. Por lo tanto, es un riesgo importante.

Analizar la situación actual de la gestión de los residuos sólidos de construcción y demolición de viviendas en la ciudad de Mochumí

El distrito de Mochumí cuenta con una ciudadanía urbana de 9687 individuos y rural de 11995 individuos; según SIGERSOL la municipalidad no tiene con un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos de Construcción y Demolición, no es partícipe de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de RCD, cuenta con un estudio de caracterización aprobado en el año 2012 y además ofrece un servicio de limpieza pública.



Figura 5. Botadero 1 de RCD en el distrito de Mochumí

Generación

La población de Mochumí tiene una generación per cápita de RCD de 0.50 kg. / día, y también cuenta con una densidad promedio de residuos sólidos de 175.00 Kg/m³.

Recolección

La recolección de RCD se realiza 2 o tres veces a la semana, la cantidad de residuos sólidos recolectados semanalmente de: 4 toneladas. Se brinda el servicio de recolección al 95.00 % de la población urbana y al 0.00 % de la población rural.

Disposición final

Los RCD son trasladados a la escombrera informal 1 y 2 el cual está ubicado a 500m y 1km aproximadamente y el periodo en llegar es de 5 y 10 minutos respectivamente. Están cerca de la ciudad y no cuentan con ningún tipo de control, es a cielo abierto por ende no rige con las condiciones para el manejo o disminución de los impactos negativos al ambiente producidos por los RCD. Semanalmente se disponen de 4 toneladas de RCD. El área de disposición final tiene una extensión estimada de 5000 metros cuadrados para el Botadero N° 1, para el Botadero N° 2 tiene un área de 2000 metros cuadrados y recolecta semanalmente 1.5 toneladas de RCD.



Figura 6. Botadero 2 de RCD en el distrito de Mochumí

Identificar los puntos críticos usados como botaderos de los RCD de la ciudad de Mochumí.

En la visita a los botaderos 1 y 2 del distrito de Mochumí se detectaron los puntos críticos de acuerdo a la forma de los cúmulos de RCD entre los que se clasifican Paralelepípedo/ Trapezoide, asimismo conos, por la cual se visualizan en las figuras, estas sirvieron para calcular el volumen de RCD que existían en ambos botaderos, además para determinar y cuantificarlos.

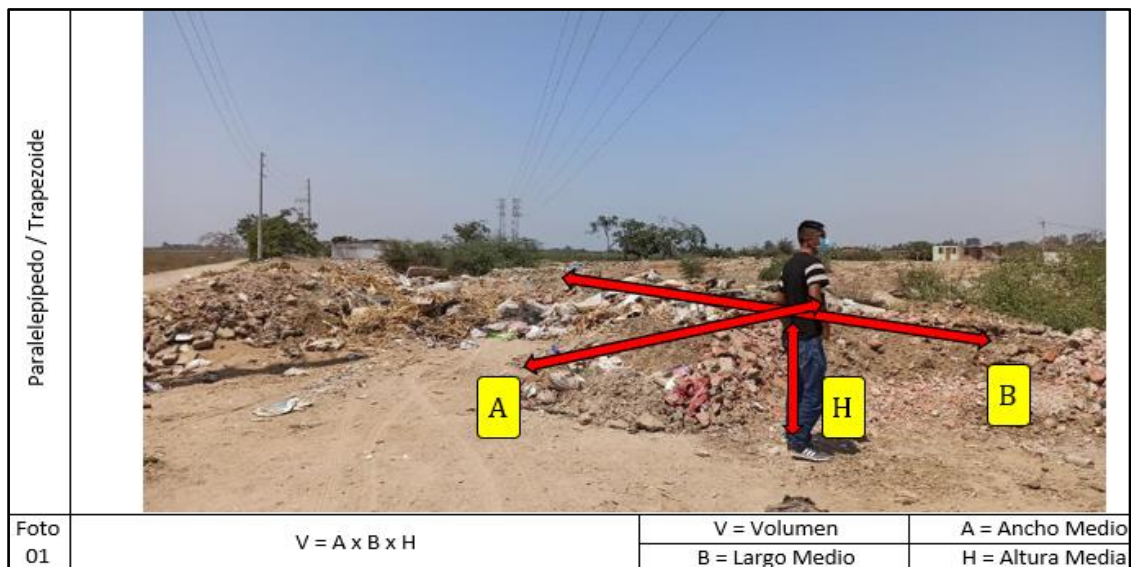


Figura 7. Medición de Trapezoide 1 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí

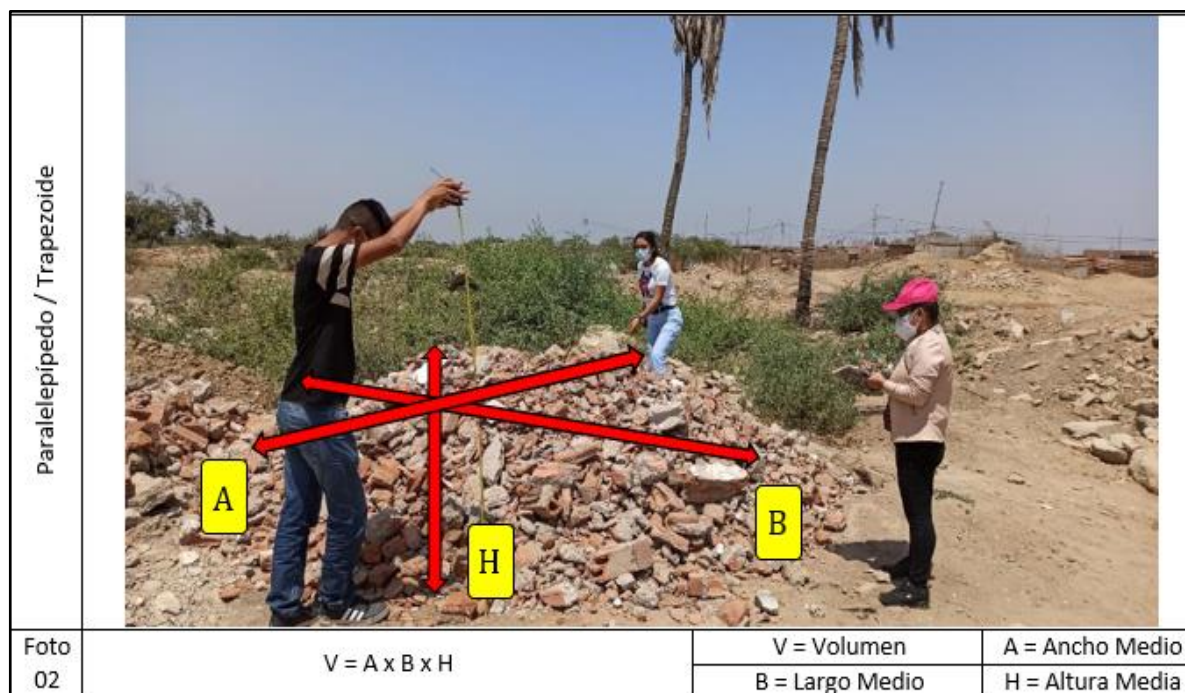


Figura 8. Medición de Trapezoide 2 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí

Figura 9. Medición de Trapezoide 3 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí

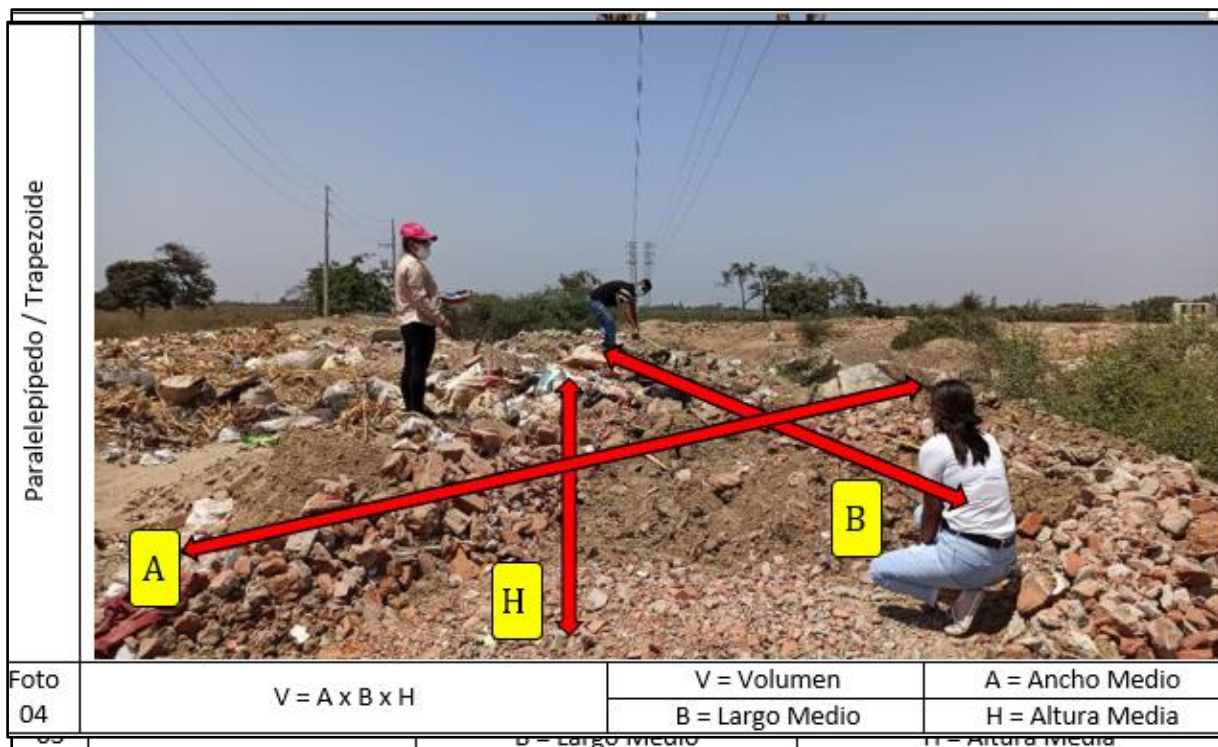


Figura 10. Medición de Trapezoide 4 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí

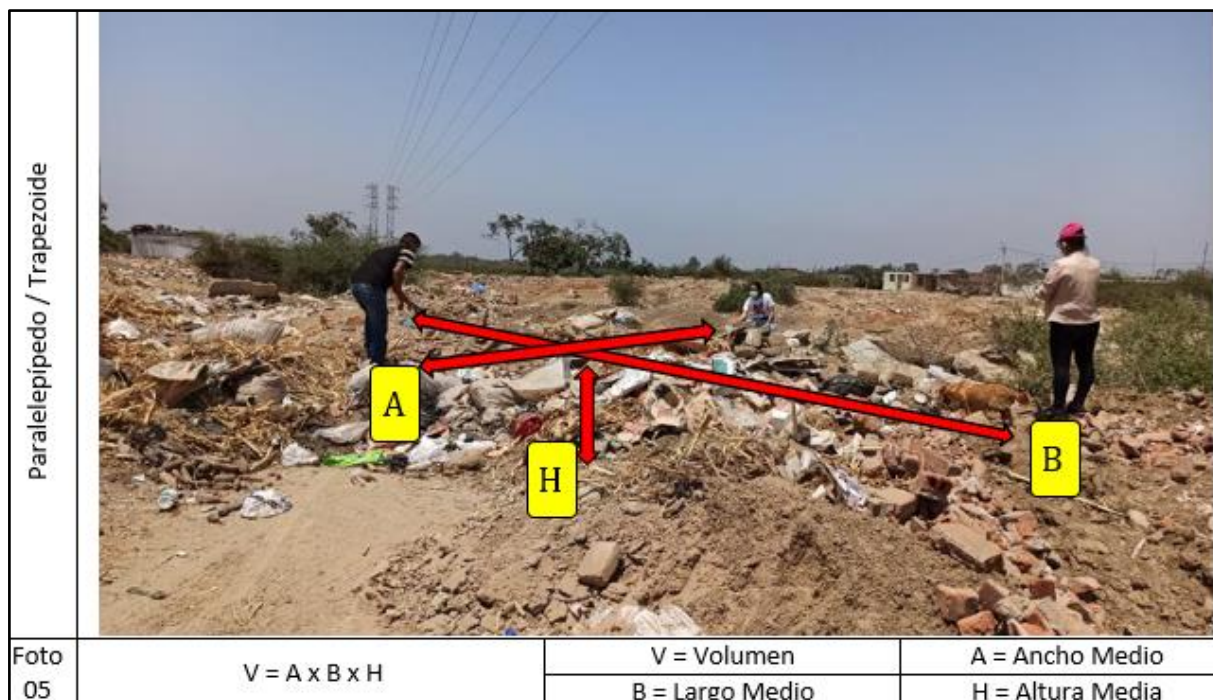


Figura 11. Medición de Trapezoide 5 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochu

Paralelepípedo / Trapezoide			
Foto 06	$V = A \times B \times H$	V = Volumen B = Largo Medio	A = Ancho Medio H = Altura Media

Figura 12. Medición de Trapezoide 6 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí

Paralelepípedo / Trapezoide			
Foto 07	$V = A \times B \times H$	V = Volumen B = Largo Medio	A = Ancho Medio H = Altura Media

Figura 13. Medición de Trapezoide 7 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí


Paralelepipedo / Trapezoide			
Foto 08	$V = A \times B \times H$	V = Volumen B = Largo Medio	A = Ancho Medio H = Altura Media

Figura 14. Medición de Trapezoide 8 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí


Paralelepipedo / Trapezoide			
Foto 09	$V = A \times B \times H$	V = Volumen B = Largo Medio	A = Ancho Medio H = Altura Media

Figura 15. Medición de Trapezoide 9 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí

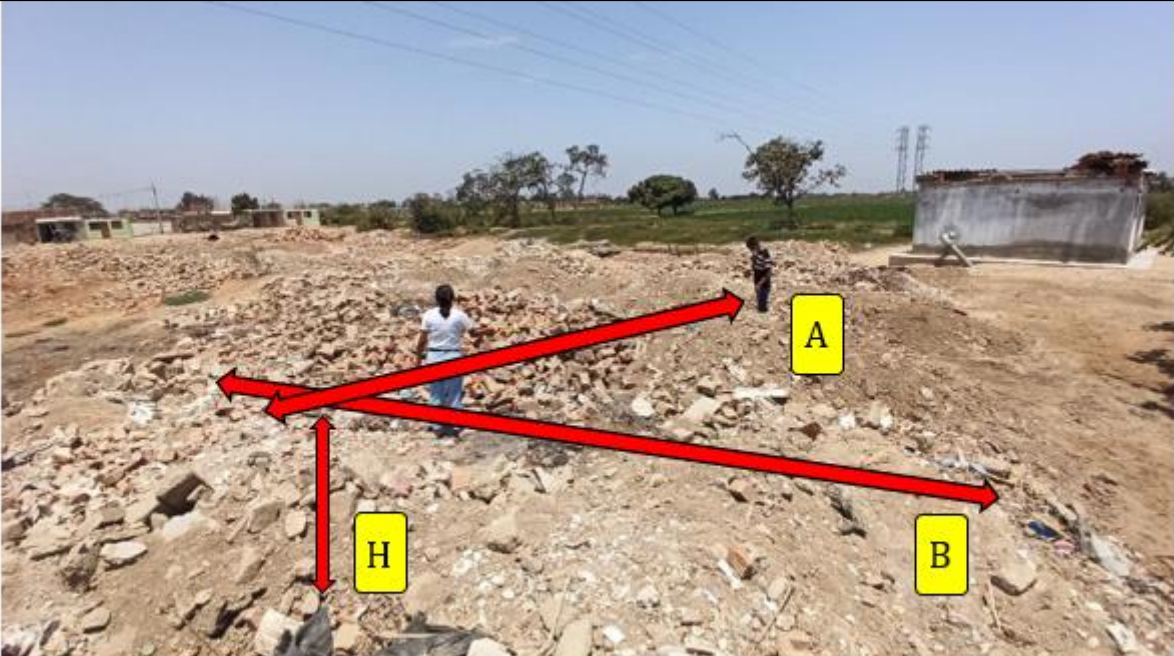
Paralelepipedo / Trapezoide			
Foto 10	$V = A \times B \times H$	V = Volumen B = Largo Medio	A = Ancho Medio H = Altura Media

Figura 16. Medición de Trapezoide 10 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí


Paralelepipedo / Trapezoide			
Foto 11	$V = A \times B \times H$	V = Volumen B = Largo Medio	A = Ancho Medio H = Altura Media

Figura 17. Medición de Trapezoide 11 de RCD en el botadero informal del distrito de Mochumí

Clasificar los residuos sólidos de la construcción y demolición según las diferentes características de peligrosidad establecidas en el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú- DIGESA y el impacto que producen al medio ambiente.

Tabla 9. Composición y cantidad de los residuos sólidos no peligrosos de construcción abril 2018

Cuantificación de RCD depositados en botadero 1 y 2			
Dimensión total de residuos detectados:	13849.44	m ³	100.00%
Composición de los RCD depositados de espacios públicos			
Tierras de Excavación	Tierras y piedras que no contiene sustancias peligrosas		0
Total de tierra de excavación			0%
Residuos Minerales	Concreto (Columnas, veredas)		19.36%
	Rocas, piedras, adoquines (desmante de veredas, calles, etc)		5.67%
	Ladrillo		37.72%
	Panejería Drywall y componentes (perfiles de aluminio)		10.41%
	Cerámico, porcelanato o similar		6.32%
	Adobe o similar		12.30%
	Caña, cercos provisionales		4.55%
Total de Residuos Minerales			96.33%
Otros no Peligrosos	Vidrio (Ventanas)		1.30%
	Poliestireno (Tecnopor)		0.89%
	Telas, ropa, prendas		0.37%
	Papel, cartones o similares		0.56%
	Plásticos (tuberías, cobertizos, etc)		0.16%
	Metales (acero de columnas, similares)		0.20%
	Madera No Tratada		0.18%
	Orgánicos		0.01%
Total de otros no peligrosos			3.67%

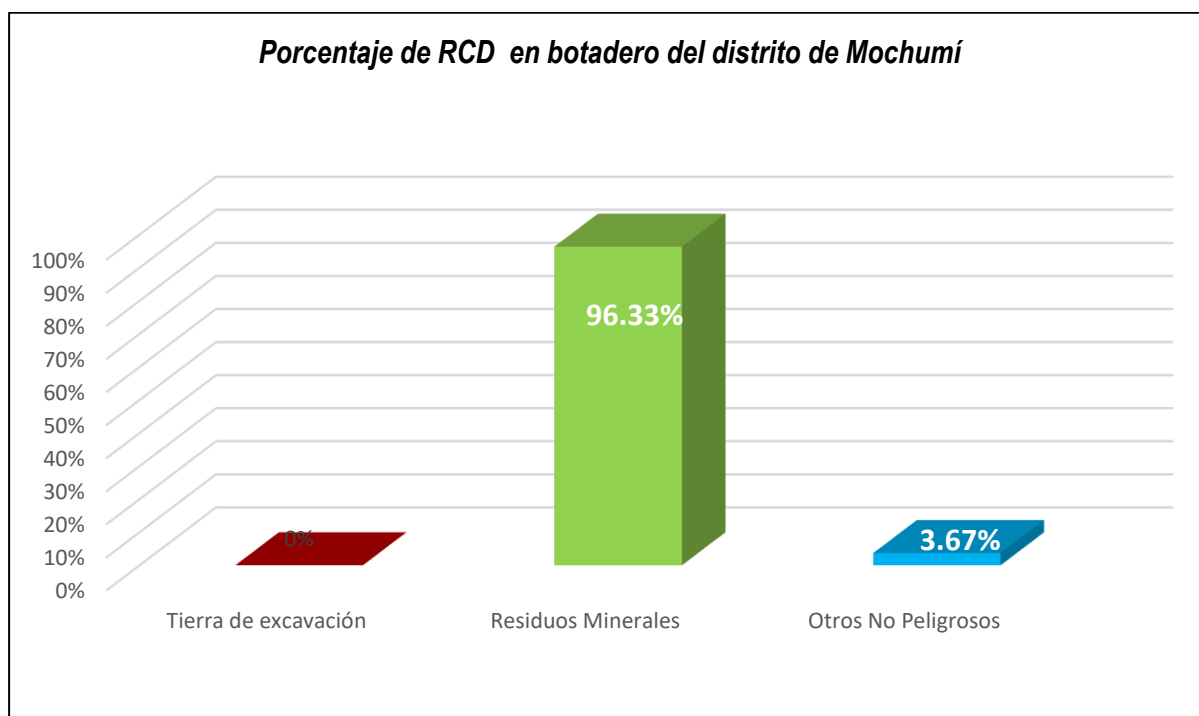


Figura 18. Residuos minerales en construcción

La tabla 6 se elaboró para clasificar los residuos sólidos de la construcción y demolición según las diferentes características de peligrosidad establecidas en el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú- DIGESA y el impacto que producen al medio ambiente, por la cual se concluye que no existen los botaderos 1 y 2 residuos peligrosos para la población ya que el 96.33% son residuos minerales y el 3.67% son otros no peligrosos. Esto se sustenta según el Art.22 de la misma ley de la siguiente manera:

- Son residuos sólidos riesgoso quienes por sus clasificaciones o el control al que son o van a ser expuestos equivalen un peligro considerable para el bienestar de los individuos o el medio ambiente.
- Sin daño de lo estipulado en las normas internacionales existentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se tomarán en cuenta riesgosos los que expongan por lo menos una de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, radiactividad o patogenicidad (biocontaminación).
- Dichas características de peligrosidad se resumen en las siglas CRETIB. Asimismo son residuos peligrosos, los que hayan sido calificados como tal por la normativa peruana y

los que aprueba y define la DIGESA, de conformidad con lo establecido en la normativa nacional o en convenios internacionales de los que el Perú sea parte.

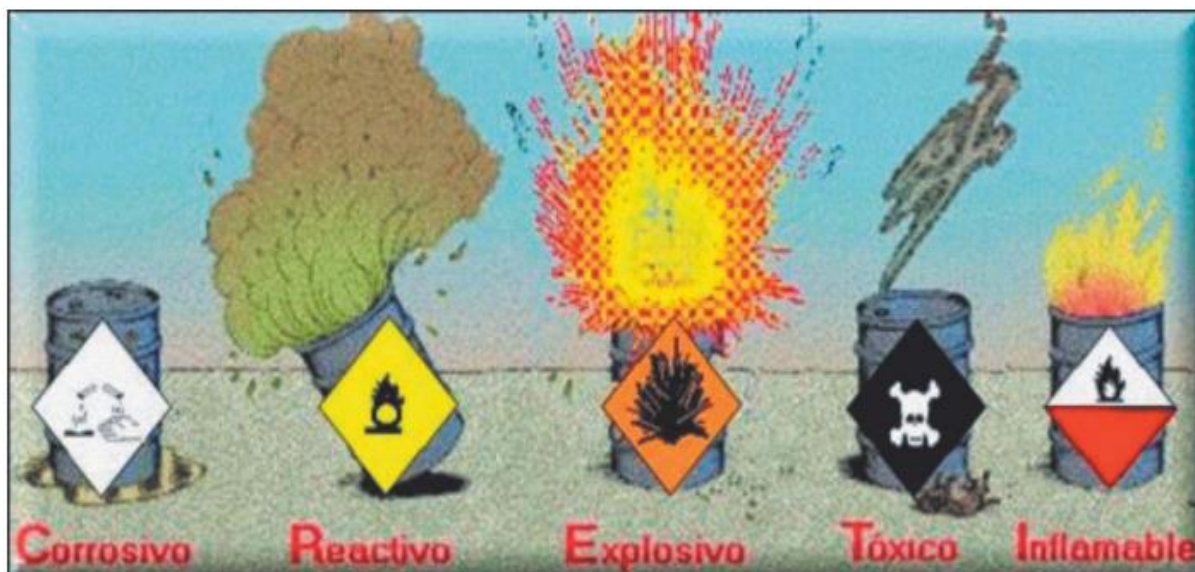


Figura 19. Características de Peligrosidad de los Residuos

Un residuo riesgoso suele presentarse de diversas maneras:

- Líquido o pastoso: aceites, líquidos de frenos, disolventes
- Sólidos: Sólidos: Sólidos: baterías, filtros de aceites, fluorescentes
- Gaseosos: Gaseosos: Gaseosos: propelentes, compuestos orgánicos volátiles, dioxinas

Un manejo incorrecto de los residuos (monitoreo, conservación, traslado y tratamiento) puede provocar considerables variaciones en el bienestar de los habitantes y en su entorno.

Por lo cual con los resultados obtenidos se concluye que no existe peligrosidad para la salud del poblador ni contaminación ambiental ya que no se detectaron contaminantes como aceites, baterías, etc. que impacte ambientalmente, pero si genera contaminación visual ya que la existencia de estos componentes visuales en el paisaje que interrumpen su apariencia, violentan su visión de grupo y dificultan la perspectiva del ambiente.

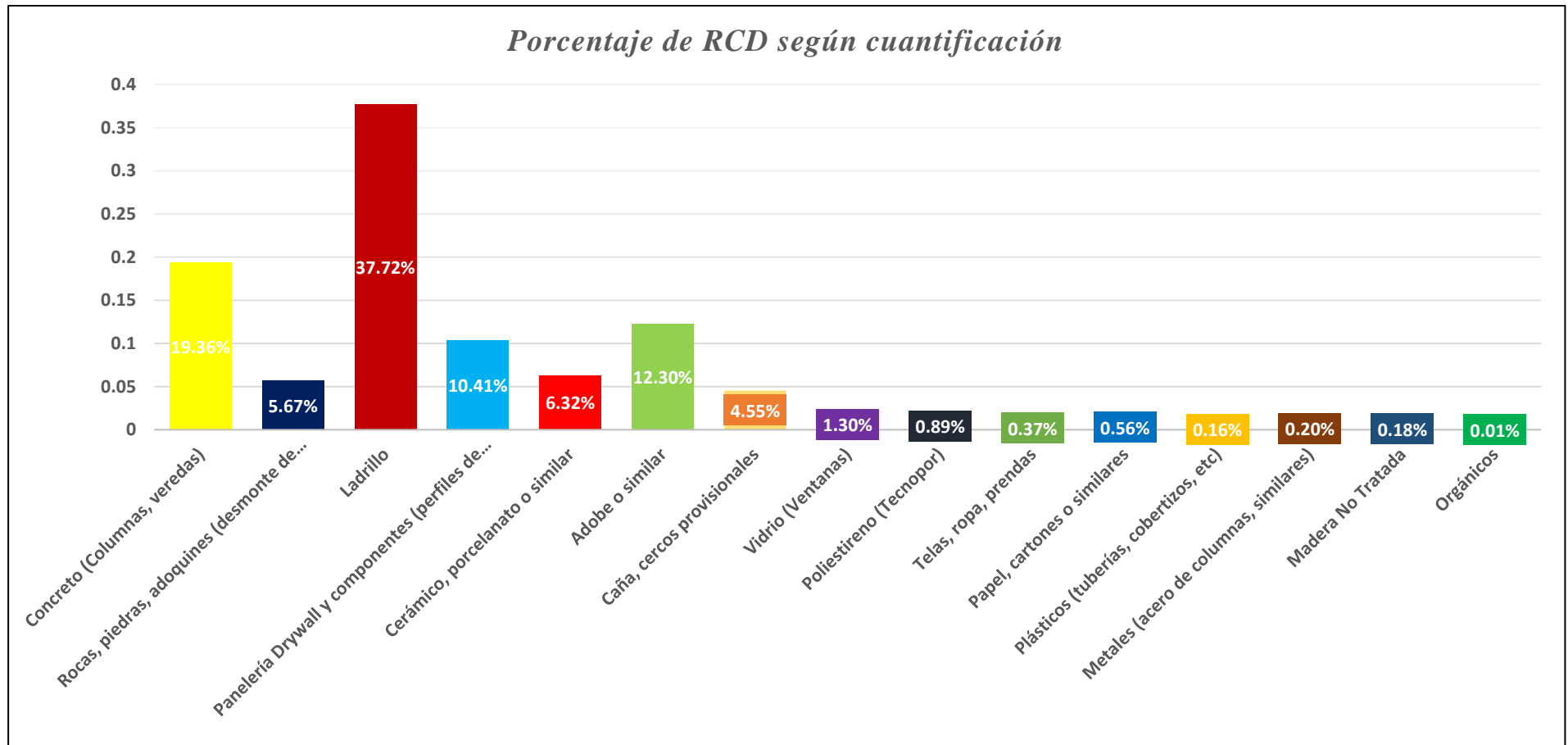


Figura 20. Porcentaje de RCD según cuantificación

Determinar qué características de los residuos sólidos de construcción y demolición afecta a la salud de los pobladores.

En el punto 4.1.4. Se concluye que no existe peligrosidad para la salud de los pobladores, esto se sustenta en la Ley General de Residuos Ley 27314 que señala que los residuos que no contienen las características CRETIB, deben ser considerados como residuos no riesgosos, en función a ello el Reglamento de la mencionada Ley, Estos residuos se explican seguidamente.

- Residuos de metales y residuos que contengan metales.
- Residuos que contengan principalmente constituyentes inorgánicos que a su vez puedan contener metales y materiales orgánicos.
- Residuos que puedan contener componentes inorgánicos u orgánicos.

Elaborar una propuesta de gestión para los residuos sólidos de construcción y demolición.

Marco normativo local, provincial, regional y nacional

El mecanismo que se elabora tomó en cuenta la norma técnica de la DIGESA, y norma nacional, local, provincial y regional, todo ello aplicando los procedimientos adecuados para la gestión de RCD, con el fin de minimizar la generación de contaminación ambiental, visual y auditiva para la población en estudio, por la cual las siguientes leyes sustentan este plan de gestión.

Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, D.S. N° 054-2004-PCM.

Ley orgánica de municipalidades, ley N° 27972

En el Art. 6° los RCD son considerados aquellos que cumplen el concepto de residuo sólido sustentado por la Ley 27314, siendo producidos por procesos, labores de edificación y remodelación, rehabilitación, demolición de infraestructuras y rehabilitación-
Residuos sólidos de la construcción y demolición: (Art. 6°)

Además se toma en cuenta el siguiente esquema elaborado en base a las leyes:

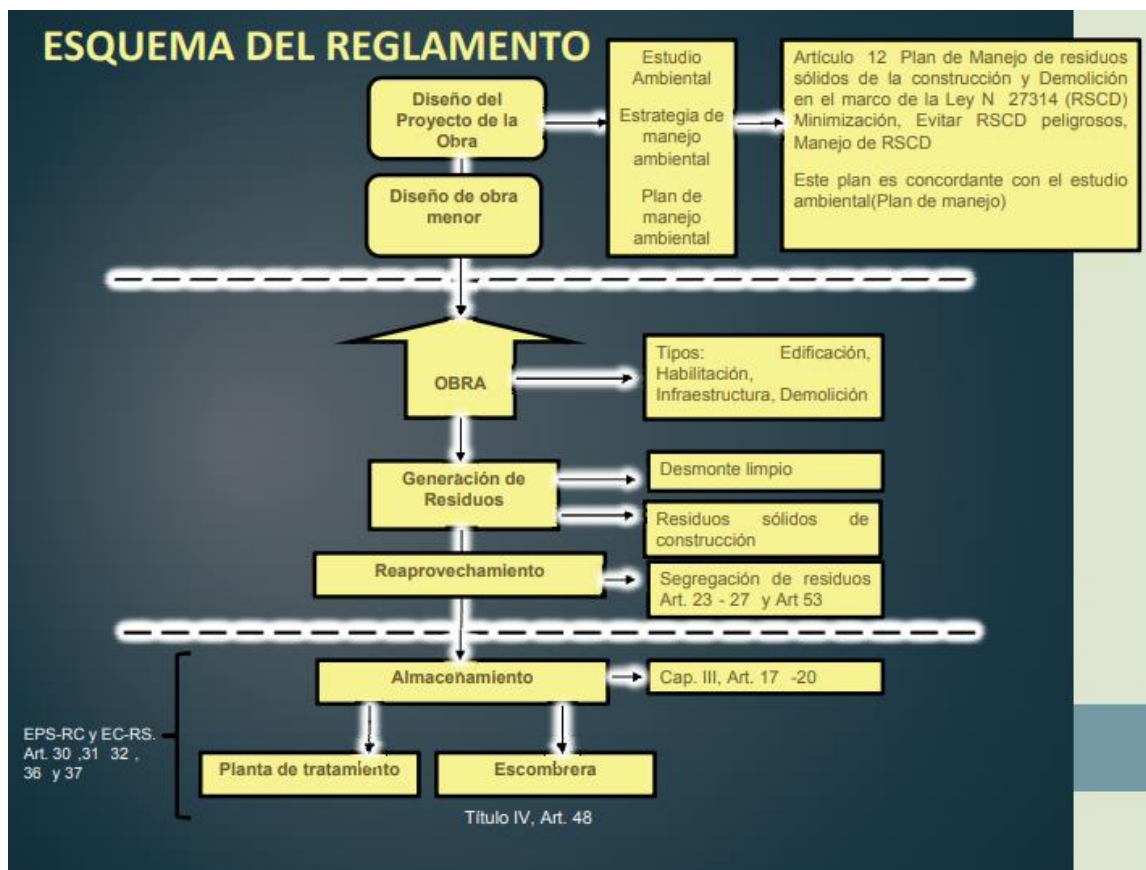


Figura 21. Esquema del proceso de recolección de RSCD

Políticas para la gestión de los RSCD

Este plan elaborado se alinea y articula con las políticas de gestión nacional, local y regional, donde se plantean prioridades y estrategias, enlazadas a la gestión del medio ambiente y la gestión de RS, estas políticas buscan que la Municipalidad de Mochumí, la Municipalidad Provincial de Lambayeque y el Gobierno Regional encausen en la mejora de procesamiento de recolección de los RCD y llevarlos a su destino final a un botadero que cumpla los estándares adecuados.

Objetivos

Objetivo General

Reducir la contaminación ambiental, visual y auditiva de la población de Mochumí, asimismo se busca concientizar a la población a realizar los trámites correspondiente con respecto al permiso de las licencias de construcción con el fin de poder sustentar movilización de los RCD a su destino final.

Objetivo Específicos

- Implementar los procesos y operaciones para la correcta gestión de los RCD en los botaderos informales de Mochumí con el fin de llevarlos a su destino final Botadero de Mórrope.
- Impulsar la intervención de los actores implicados en el proceso de los RCD como la población, autoridades ediles, empresas privadas.
- Educar a los habitantes en el correcto manejo de RCD para evitar la demora de exposición en espacios públicos.

Elaboración de Estrategias del plan de gestión de RCD

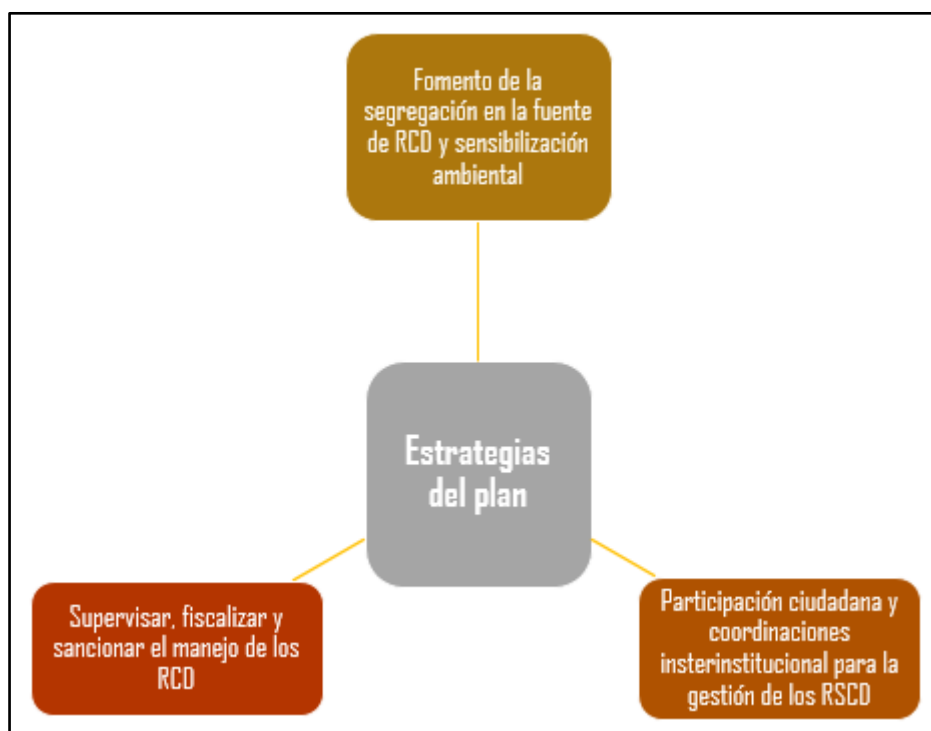


Figura 22. Esquema de las Estrategias del Plan de Gestión de los RCD

Objetivo estratégico 1: Fomento de la segregación en la fuente de los RSCD

Por consiguiente, se muestra la lista de las labores para el cumplimiento del presente propósito.

Actividad 1: Elaborar material para comunicar y sensibilizar a los individuos de Mochumí, además establecer los canales de comunicación que utilizará la municipalidad.

- Elaborar material de información acerca de la clasificación de los RSCD que se generan por las construcciones, edificaciones o habilitaciones urbanas, explicando cuán importante es el reaprovechamiento, almacenamiento y el acondicionamiento para su disposición final de estos.




Símbolos de Peligro		Características de los Residuos Peligrosos	
	T	Tóxico	Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
	T+	Muy Tóxico	Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
	C	Corrosivo	Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.
	F	Fácilmente Inflamable	Las sustancias y preparados que: <ol style="list-style-type: none"> 1. Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o 2. Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o 3. Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o 4. Que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.
	F+	Extremadamente Inflamable	Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.

Figura 23. Símbolos y Características de los Residuos Peligrosos

Símbolos de Peligro		Características de los Residuos Peligrosos	
	N	Peligroso para el medio ambiente	Las sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.
	E	Explosivo	Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos, o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.
	O	Comburente	Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.
	Xn	Nocivo	Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
	Xi	Irritante	Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.
	B	Biocontaminado	Riesgo Biológico. (Virus, Bacterias, etc.)

Figura 24. Símbolos y Características de los Residuos Peligrosos- Continuación



Figura 25. Símbolos y Características de los Residuos Peligrosos- Continuación



Figura 26. Información de los RCD

- Establecer los puntos estratégicos para realizar la promoción de la información y concientización de la población de los RSCD.

Actividad 2: Determinar las plataformas digitales para comunicar a la población y establecer un módulo en un punto estratégico para consultas y concientización de la comunidad.

- Actualizar la página web de la municipalidad, publicando información acerca del manejo de los RCD, los peligros a que está expuesto la población.
- Aperturar una nuevo número telefónico para el interés de consultas del control de los RSCD.

Actividad 3: Sensibilización presencial

- Sensibilizar a la población acerca de los RCD, esto lo realizará los promotores de la Gerencia de Desarrollo Social y cultural.

Tabla 10. Actividades del objetivo 1

Objetivo Estratégico	Actividad	Medida	Cantidad	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3			AÑO 4			AÑO 5			Medio de Verificación	Responsable de ejecución	
				SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III			
Fomento de la segregación en la fuente de los RSCD	Actividad 1: Elaborar material para comunicar y sensibilizar a los individuos de Mochumí, además establecer los canales de comunicación que utilizará la municipalidad.	N° de material	2																Materiales informativos	Gerencia de gestión ambiental	
	Actividad 2: Determinar las plataformas digitales para comunicar a la población y establecer un módulo en un punto estratégico para consultas y concientización de la comunidad.	N° de Posteos o publicaciones	6																	Prensa hablada, digital y escrita	Gerencia de gestión ambiental
	Actividad 3: Sensibilización presencial	N° de Talleres, charlas o capacitaciones	4																	Registro de asistencia a talleres u otros	Gerencia de gestión ambiental

Objetivo estratégico 2: Intervención ciudadana y coordinaciones interinstitucionales para la gestión de los RSCD

Para formular este propósito estratégico es necesaria la participación activa de los pobladores de la región de Mochumí, por lo que se realizarán asambleas de coordinación con los principales actores de la sociedad civil que puedan representarlos ante el grupo de residuos sólidos. La gestión de la gestión ambiental es responsable, y será apoyada y coordinada en la gestión del desarrollo social y cultural para convocar e identificar a estos actores representativos. Además, se llevarán a cabo reuniones especiales de coordinación y talleres para establecer contactos con compañías operadoras de residuos sólidos en el área RSCD de la localidad de Mochumí para llegar a arreglos y / o asociaciones para incrementar el control de residuos sólidos. Realizar actividades de edificación y demolición, creando así un mercado legal para su recopilación, transporte y disponibilidad final.

Por último, además es fundamental disponer con el juicio, intervención y articulación de actores esenciales de los distintos lugares del gobierno nacional y sub nacional para la planeación y realización de labores en grupo para la restauración de áreas degradadas por el incorrecto derramamiento de los desechos de construcción y demolición.

Actividad 4: Participación y coordinación interinstitucional

Se conformará a los integrantes del equipo técnico local de residuos sólidos en Mochumí y se incluyeron participantes relacionados con la gestión de residuos de construcción y demolición.

Actividad 5: Participación de empresas operadoras de residuos sólidos en materia de RSCD.

Hacer participar a los operadores de RSCD, realizando alianzas estratégicas con empresas privadas que participen por el bienestar del medio ambiente.

Actividad 6: Coordinación interinstitucional con entidades gubernamentales

- Realizar una coordinación interinstitucional con diversas instituciones que esté relacionada con la capacidad de los distritos afectados por las responsabilidades ambientales de la edificación y demolición de residuos sólidos. Como por ejemplo Municipalidad Provincial de Lambayeque.

- Establecer la disposición final de RCD en el distrito de Mórrope

Realizar reuniones con los jefes de la Dirección de Protección Ambiental y Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Lambayeque y la Municipalidad Distrital de Mochumí (Ing. Harbel David Díaz López), para establecer el lugar para la disposición final de RCD en Mórrope por la cual se haya ubicado geográficamente en Yencala León se visualiza en la figura:



Figura 27. Escombrera para disposición final de RCD en el distrito de Mórrope



Figura 28. Lugar para disposición final de RCD en el distrito de Mórrope

Tabla 11. Actividades del objetivo 2

Objetivo Estratégico	Actividad	Medida	Cantidad	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3			AÑO 4			AÑO 5			Medio de Verificación	Responsable de ejecución
				SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III		
Participación ciudadana y coordinaciones interinstitucionales para la gestión de los RSCD	Actividad 4: Intervención y coordinación interinstitucional	Nº de Reuniones	2																Registro y acta de reunión	Gerencia de gestión ambiental
	Actividad 5: Intervención de compañías operadoras de residuos sólidos en materia de RSCD.	Nº de reuniones/ Charlas	4																Registro de asistencia	Gerencia de gestión ambiental
	Actividad 6: Coordinación interinstitucional con entidades gubernamentales	Nº de reuniones	6																Registro y acta de reunión	Gerencia de gestión ambiental

Objetivo estratégico 3: Supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de los RSCD

La Municipalidad distrital de Mochumí y MP de Lambayeque determinarán los lineamientos y estándares necesarios para lograr este objetivo estratégico; e implementarán e implementarán la supervisión, inspección y sanciones sobre la generación de estos residuos sólidos en el manejo de RCD a escala local.

Actividad 7: Unidades orgánicas responsables y coordinaciones generales

Determinar las UO que se responsabilizaran de la fiscalización, supervisión y sanción del manejo de los RCD. Es necesario adecuar competencias del ROF para cumplir con esta actividad, asimismo será dirigida y tendrá seguimiento por entes rectores como OEFA, DIGESA y MINAM.

Los altos directivos se coordinarán con la agencia de planificación y gestión presupuestaria para formular las correspondientes extensiones presupuestarias para materializar las nuevas competencias establecidas en el ROF de las entidades municipales, las cuales deberán ser aprobadas en el PIA.

Actividad 8: Procedimiento de supervisión, inspección y sanción

Conformar mesas redondas de trabajo coordinando con las UO de la municipalidad de Mochumí para establecer los procedimientos de fiscalización, supervisión, sanción con el fin de ejecutar la fiscalización y supervisión ambiental de RCD.

Actividad 9: Personal capacitado para la vigilancia e inspección ambiental de los RSCD.

Disponer con personal capacitado que puede fortalecer las UO, y realizar la mejor coordinación y clara operación del proceso de supervisión, fiscalización y sanción del RCD

Actividad 10: Insumos para la supervisión y fiscalización ambiental de los RSCD.

Brindar el insumo necesario a la unidad orgánica responsable para que lleve a cabo diversas actividades administrativas y operativas para que cumpla con las medidas de supervisión e inspección ambiental de la RSCD.

Actividad 11: Supervisión, fiscalización y sanción de RSCD.

- Establecer labores de fiscalización, supervisión y sanción del inadecuado manejo de RCD, todo ello debe figurar en el POI en concordancia con entidades como la OEFA, MINAM y DIGESA.

- Realizar la ejecución de actividades de fiscalización, supervisión y sanción del inadecuado manejo de RCD según POI.

Tabla 12. Actividades del objetivo 3

Objetivo Estratégico	Actividad	Medida	Cantidad	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3			AÑO 4			AÑO 5			Medio de Verificación	Responsable de ejecución
				SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III	SEM I	SEM II	SEM III		
				Supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de los RSCD	Actividad 7: Unidades orgánicas responsables y coordinaciones generales	ROF actualizado	1													
Actividad 8: Procedimiento de supervisión, fiscalización y sanción. Establecer mesas de trabajo	N° de reuniones de trabajo	4																	Registro de asistencia a reuniones, acta firmada	Gerencia de gestión ambiental
Actividad 9: Personal calificado para la supervisión y fiscalización ambiental de los RSCD.	N° de trabajadores	De acuerdo a requerimiento																	Selección y contratación de personal, Contratos firmados	Gerencia de gestión ambiental
Actividad 10: Insumos para	Materiales																		Materiales de	

la supervisión y fiscalización ambiental de los RSCD.		De acuerdo a requerimiento																supervisión, uniformes para personal	
Actividad 11: Supervisión, fiscalización y sanción de RSCD.	Nro. de Horas de supervisión	De acuerdo a requerimiento																Registro de horas supervisadas	Gerencia de gestión ambiental

Metas y medios de verificación

Estos objetivos buscan evitar el vertido de RCD en lugares públicos, proponiendo una serie de objetivos para la recolección, posterior reciclaje y / o disponibilidad final; en desempeño de la normativa existente.

Tabla 13. Metas y medio de verificación del objetivo 1

Objetivo Estratégico	Actividad	Metas	Medio de verificación
Fomento de la segregación en la fuente de los RSCD	Actividad 1: Elaborar material para informar y concientizar a la población de Mochumí, además establecer los canales de comunicación que utilizará la municipalidad.	Elaboración de 10 millares de material para informar como dípticos, volantes, trípticos, etc.	Orden de servicio de compra / Facturas del proveedor / Orden de pago.
		Implementar 2 módulos informativos	Registro de personas atendidas / Fotografías.
	Actividad 2: Determinar las plataformas digitales para comunicar a la población y establecer un módulo en un punto estratégico para consultas y concientización de la comunidad.	Implementar en la page web un enlace informativo y de consultas	Registro de personas atendidas / Fotografías.
		Instalar una nueva línea telefónica para la atención de consultas acerca de los RCD	Listado actualizado de llamadas
	Actividad 3: Sensibilización presencial	Alcanzar 30 campañas informativas en los 5 años de ejecución del plan.	Registro de charlas

Tabla 14. Metas y medio de verificación del objetivo 2

Objetivo Estratégico	Actividad	Metas	Medio de verificación
Participación ciudadana y la coordinación interinstitucionales para la gestión de los RSCD	Actividad 4: Participación y coordinación interinstitucional	Realizar una reunión trimestralmente	Registro de reuniones
	Actividad 5: Participación de empresas operadoras de residuos sólidos en materia de RSCD.	Realizar una reunión trimestralmente	Registro de reuniones
	Actividad 6: Coordinación interinstitucional con entidades gubernamentales	Realizar una reunión trimestralmente	Registro de reuniones

Tabla 15. Metas y medio de verificación del objetivo 3

Objetivo Estratégico	Actividad	Metas	Medio de verificación
Supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de los RSCD	Actividad 7: Unidades orgánicas responsables y coordinaciones generales	Realizar dos reuniones para aprobar la actualización del ROF	Resolución de aprobación Listado de firmas de asistencia
	Actividad 8: Procedimiento de supervisión, fiscalización y sanción Establecer mesas de trabajo	Informe sobre la generación del Procedimiento de supervisión, fiscalización y sanción	Registro de procedimiento aprobado
	Actividad 9: Personal calificado para la supervisión y fiscalización ambiental de los RSCD.	Incrementar en un 25 % la cantidad de personal calificado para la supervisión y fiscalización ambiental de los RCD	Selección y contrato de personal calificado
	Actividad 10: Insumos para la supervisión y fiscalización ambiental de los RSCD.	Las actividades de supervisión y fiscalización cuentan con el 100 % de insumos necesarios para sus actividades.	Las actividades de supervisión y fiscalización cuentan con el 100 % de insumos necesarios para sus actividades.
	Actividad 11: Supervisión, fiscalización y sanción de RSCD.	Incorporación del 100 % de las actividades de supervisión, fiscalización.	Informes de monitoreo de la implementación del POI

Presupuesto del plan de gestión de residuos de la construcción y demolición

Tabla 16. Presupuesto

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS		Monto
OBJETIVO 1	Fomento de la segregación en la fuente de los RSCD	S/. 20.000
OBJETIVO 2	Participación ciudadana y coordinaciones interinstitucionales para la gestión de los RSCD	S/. 15.000
OBJETIVO 3	Supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de los RSCD	S/. 30.000
Total		S/. 65.000

Otros aportes para reducir la peligrosidad de los RSCD.

Para disminuir la peligrosidad y la dimensión de los residuos sólidos de edificación y demolición al mínimo, es indispensable utilizar cualquier mecanismo, método o técnica preventiva para lograr el propósito final.

Para ello se puede establecer la jerarquía de las 4R: reducir, reusar, reciclar y revalorizar. Esto se puede aplicar en los RSCD como se describirá a continuación con ejemplos.

- **Reducir:** consiste en disminuir la cantidad de los materiales para la construcción tanto es su fase de consumo como en su producción, generando esto una mínima dimensión de residuos.
- **Reusar:** se puede reusar los RSCD según sus características, en la ciudad de Mochumí existe gran cantidad de material para rellenos de suelos, tales como tierra de excavaciones, escombros, ladrillos, entre otros.
- **Reciclar:** se puede reaprovechar un RSCD a través de un proceso de transformación para desempeñar sus metas.
- **Revalorización:** consiste en generar alternativas de control y supervisión de los RSCD que deben preferir frente a su disponibilidad final. Las operaciones de valorización son: reciclaje , compostaje, recuperación de aceites, reutilización, co-procesamiento, bio-conversión, co-incineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otras alternativas posibles y de acuerdo a la disponibilidad tecnológica del país.

V. Discusión

En la presente investigación se busca evaluar el nivel de peligrosidad que daña el bienestar de los individuos de los desechos provenientes de la edificación y demolición de las viviendas de la ciudad de Mochumí según el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú-DIGESA, por la cual en la recolección de datos con encuestas a la población con una muestra de 50 personas encuestadas se obtuvo que el nivel de peligrosidad es baja (90%), además en la guía de observación se detectó que no existen residuos peligrosos que amenacen el bienestar de la comunidad, por la cual este objetivo se contrastó con la tesis de Pacheco, Fuentes, Sánchez y Rondón (2017), que realizaron un diagnóstico de los sitios o botaderos a campo abierto en donde se están colocando en la actualidad los RCD sin ningún control, registrando un gran problema social, ya que es muy importante impulsar acciones que ayuden a conocer las leyes vigentes en el país y mejorar culturalmente respecto a la industria de la construcción. De otro lado, se necesita aumentar la normatividad local acorde a las condiciones de la ciudad y los parámetros para efectuar una supervisión sobre la manipulación de los RCD. [7] Siendo contrariante la diferencia de resultados pero beneficioso para el distrito de Mochumí ya que la población no tiene problemas de salud ni existe riesgo alguno para poner en riesgo el ambiente, pero se tiene que buscar la manera de mejorar la contaminación visual y destinar los RCD a un botadero que atienda con la normativa existente del MINAM y SINIA.

En el objetivo específico evaluar el panorama actual de la gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición de viviendas en la ciudad de Mochumí, por la cual se determinó de la siguiente manera, los RCD son llevados al botadero informal 1 y 2 el cual está ubicado a 500m y 1km aproximadamente y el tiempo en llegar es de 5 y 10 minutos respectivamente. Están cerca de la ciudad y no cuentan con ningún tipo de control, es a cielo abierto por lo tanto no cumple con las condiciones para el control o minimización de los impactos negativos al ambiente originados por los RCD. Semanalmente se disponen de 4 toneladas de RCD. El área de disposición final tiene una extensión estimada de 5000 metros cuadrados para el Botadero N° 1, para el Botadero N° 2 tiene un área de 2000 metros cuadrados y recolecta semanalmente 1.5 toneladas de RCD. Estas evidencias se contrastan con la tesis del autor Correa (2017) que presenta la inadecuada manejo de los Residuos Sólidos por el lado de las autoridades, sumado a la falta de cultura ambiental por parte de la población ha hecho que los componentes como el aire, agua, suelo, flora y fauna se vean afectados. En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos generados en el distrito de Vice y que la municipalidad viene manejando, son dispuestos en lugares inapropiados tales como botadero a cielo abierto, sumando aún más a la problemática

ambiental local del distrito.[9] Por la cual coinciden con los resultados evidenciados donde los botaderos del distrito de Mochumí son a cielo abierto, en un descampado pero cerca de la ciudad, además son informales y no cumplen con la normativa técnica vigente, por la cual la municipalidad distrital de Mochumí debe de trabajar en conjunto con la Municipalidad Provincial de Lambayeque y entidades supervisoras y reguladoras como la OEFA, MINAM y SINIA.

Para el objetivo específico identificar los puntos críticos usados como botaderos de los RCD de la ciudad de Mochumí, se determinaron como 23 puntos críticos en Trapezoides y 10 Conos que sirvieron para calcular el volumen existente de RCD en los botaderos informales del distrito de Mochumí, por la cual se contrastó la información con la tesis de Arce y Tapia (2015) en lo que se refiere al número de desechos, se finalizó que las dimensiones de desechos que se aplicarán en un campo se llegan a calcular con mucha exactitud. Esto permite reducir los residuos al máximo ya que cada requerimiento que se solicite desde la logística interna de la empresa no será material perdido ni con un desperdicio desmedido. [8] Por ende se debe de buscar optimizar el manejo de RCD ya que a más grandes volúmenes es más difícil de cuantificar y trasladar a su destino final, además que se incrementará el gasto afectando el aspecto económico, con respecto al entorno se contaminará visualmente por lo cual afectará a la comunidad de esta manera.

Además en el objetivo específico clasificar los residuos sólidos de la construcción y demolición según las diferentes características de peligrosidad establecidas en el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú- DIGESA y el impacto que producen al medio ambiente, la tabla 6 se elaboró para clasificar los residuos sólidos de la construcción y demolición según las diferentes características de peligrosidad establecidas en el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú- DIGESA y el impacto que producen al medio ambiente, por la cual se concluye que no existen los botaderos 1 y 2 residuos peligrosos para la población ya que el 96.33% son residuos minerales y el 3.67% son otros no peligrosos, con respecto al impacto al medio ambiente no afecta ya que no hay residuos peligrosos como químicos, pinturas contaminantes, etc. Este resultado se contrasta con la tesis de Correa (2017) que presenta el insuficiente manejo de los Residuos Sólidos de parte de las autoridades, sumado a la falta de cultura ambiental por parte de la población ha hecho que los componentes como el aire, agua, suelo, flora y fauna se vean afectados. Además existe baja conciencia ambiental a nivel del sector empresarial, pues son encargados de una gran magnitud de los desechos contaminantes. [9]Por la cual a pesar que en el distrito de Mochumí no exista contaminación ambiental ni

residuos peligrosos que afecten la salud de la comunidad, para Correa en su estudio la población se encuentra afectada en nivel ambiental, motivo que busca concientizar a la comunidad, razón por la cual la Municipalidad de Mochumí debe trabajar con su población en capacitación y charlas con el fin de mejorar la administración de RCD y buscar la manera que empresas privadas y entes reguladores del estado se involucren.

Por otro lado, para el propósito específico definir qué características de los residuos sólidos de edificación y demolición afecta a la salud de los pobladores, no existe peligrosidad para la salud de los pobladores, esto se sustenta en la Ley General de Residuos Ley 27314 que menciona que los residuos que no contienen las características CRETIB, deben ser considerados como residuos no peligrosos, en función a ello el Reglamento de la mencionada Ley, considera una lista de Residuos Sólidos que son considerados como Residuos No Peligrosos por sus características intrínsecas. Este resultado se contrasta con la tesis de Pacheco, Fuentes, Sánchez y Rondón (2017), que identificaron residuos de la madera, concreto, ladrillos y cerámicas forman una mayor parte de los componentes de los RCD en la ciudad de Barranquilla, los cuales se podrán aprovechar para las prácticas de investigación. [7] A pesar que la investigación desarrollada en la Municipalidad de Mochumí no se evidenciaron residuos peligrosos pero si se hallaron materiales como ladrillos, porcelanato, etc. Además es importante concientizar y educar a la población en la clasificación de estos residuos y evitar que se expongan a poner en riesgo su salud.

Finalmente para el objetivo específico elaborar un plan de gestión para los residuos sólidos de construcción y demolición, se diseñaron tres estrategias que se implementaran en un futuro pos pandemia, por la cual tenemos: Fomento de la segregación en la fuente de los RSCD, Intervención de los habitantes y coordinaciones interinstitucionales para la gestión de los RSCD, Supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de los RSCD, teniendo un valor de S/. 65.000 de inversión, estas evidencias de contrastaron con la tesis de Correa (2017) que ha observado al personal operativo municipal con bajos conocimientos sobre los aspectos operativos del servicio, en temas de planificación, participación, monitoreo, vigilancia y evaluación; sin embargo, existe disponibilidad y motivación del personal para capacitarse, un ejemplo es la participación en los talleres para la formulación del PMRS, además que existe un desconocimiento en gran parte de la población sobre la forma y costos de prestación del servicio municipal de limpieza pública, que explica en parte la alta tasa de morosidad respecto al pago de los arbitrios municipales. Además, existe baja conciencia ambiental a nivel del sector empresarial, pues son responsables de una gran proporción de los residuos contaminantes. Por

la cual la propuesta planteada se ha realizado con el fin de capacitar y concientizar a la población y trabajadores de la Municipalidad distrital de Mochumí para ir disminuyendo todo tipo de contaminación ambiental.

VI. Conclusiones

- El nivel de peligrosidad para la población es de 90% por la cual se ubicó en un nivel bajo, ya que los RCD que se identificaron son no peligrosos por la cual no afecta la salud de la comunidad del distrito de Mochumí. Pero asimismo cabe recalcar que se debe trabajar para incrementar el manejo de los RCD tengan una disposición final correcta y de acuerdo a la normativa existente de la OEFA y MINAM.
- El panorama actual de la gestión actual de los RCD son llevados al botadero informal 1 y 2 el cual está ubicado a 500m y 1km aproximadamente y el tiempo en llegar es de 5 y 10 minutos respectivamente. Están cerca de la ciudad y no cuentan con ningún tipo de control, es a cielo abierto por lo tanto no cumple con las condiciones para el control o minimización de los impactos negativos al ambiente originados por los RCD. Semanalmente se disponen de 4 toneladas de RCD. El área de disposición final tiene una extensión estimada de 5000 metros cuadrados para el Botadero N° 1, para el Botadero N° 2 tiene un área de 2000 metros cuadrados y recolecta semanalmente 1.5 toneladas de RCD.
- Los puntos críticos en el estudio son 23 trapezoides y 10 conos que contenían RCD y sirvieron para determinar la cantidad que contenía cada uno y determinar un volumen total de 13849.44m³ por la cual también sirvió para el diseño de escombros en el botadero de Yencala León en Mórrope que es el destino final de los RCD de los distritos de la provincia de Lambayeque.
- Se clasificó los residuos sólidos de la construcción y demolición según las diferentes características de peligrosidad establecidas en el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú- DIGESA y el impacto que producen al medio ambiente, por la cual se concluye que no existen los botaderos 1 y 2 residuos peligrosos para la población ya que el 96.33% son residuos minerales y el 3.67% son otros no peligrosos. Con respecto al impacto ambiental es bajo y no es cambiante ni afecta a la población, flora, fauna; pero si genera contaminación visual, por lo que se debe buscar la solución adecuada para reubicar estos materiales de RCD.
- Se determinó no existen residuos peligrosos que pongan en peligro el bienestar de la sociedad del distrito de Mochumí, pero se determinaron que los residuos no peligrosos están conformados

por 19.36% de concreto (Columnas, veredas), 5.67% de rocas, piedras, adoquines (desmonte de veredas, calles, etc), 37.72% de ladrillo, 10.41% de panelería drywall y componentes (perfiles de aluminio), 6.32% de cerámico, porcelanato o similar, 12.30% de Adobe o similar, 4.55% de caña, cercos provisionales, 1.30% de vidrio (Ventanas), 0.89% de poliestireno (Tecnopor), 0.37% de telas, ropa, prendas, 0.56% de papel, cartones o similares, 0.16% de plásticos (tuberías, cobertizos, etc), 0.20% de metales (acero de columnas, similares), 0.18% de madera no Tratada y 0.01% orgánicos.

- La propuesta de gestión para los residuos sólidos de construcción y demolición tiene las siguientes estrategias a implementar pos pandemia: fomento de la segregación en la fuente de los RSCD, participación ciudadana y coordinaciones interinstitucionales para la gestión de los RSCD, supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de los RSCD, y el presupuesto es de S/. 65.000.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda que a pesar de que las conclusiones ubican a los RCD de la ciudad de Mochumí como potencialmente mínimos y sin daño a la población se recomienda implementar una política de manejo de residuos que preserve la baja peligrosidad y se mantenga así con el pasar del tiempo.
- Se recomienda que de implementarse la infraestructura de RCD, dicha se encuentre en un sector de la periferia inmediata, así se aprovecharía su cercanía para contribuir a la disminución de costos de acarreo, descarga y recepción de dicho material. Del mismo modo se debe realizar la ampliación anual de la recepción de material de acuerdo a los cuadros proyectados y metrados descritos anteriormente.
- Se recomienda que la proyección de la cantidad de recepción de materiales como se describe en la conclusión nro. 3 en la cual se reciben RCD de la ciudad aledaña de Mórrope y caseríos aledaños pueda satisfacer dicha demanda en crecimiento en los próximos años.
- Se recomienda que de acuerdo a la clasificación de residuos de acuerdo al Manual de Gestión de Residuos Peligrosos en el Perú – DIGESA, se mantenga sin alteraciones medio ambientales, no solo en un radio de acción corto a la ubicación de las instalaciones de recepción de RCD. Mantener inalterable la biodiversidad del distrito de Mochumí.

- Se recomienda que los residuos no peligrosos tal como se describen en tipología y porcentaje de utilización sean disgregados, separados y clasificados por la población de acuerdo a una política de concientización de la misma. Establecer políticas de información a través de publicidad, perifoneaje o mensajes a través de redes sociales es parte de la mejora en la recolección de RCD.
- Se recomienda que como política de bioseguridad ante la pandemia del COVID-19, la participación ciudadana en dicha implementación debe ser manteniendo las acciones imprescindibles para evitar la propagación y contagio entre los individuos manteniendo la distancia entre las personas que realicen actividades de eliminación de los RCD, obreros, albañiles o personas dedicadas a dicha actividad deben estar comprometidas y concientizadas en la importancia de un trabajo seguro para ellos, sus familiares y los pobladores de Mochumí.
- Se recomienda elaborar un plan de gestión interno de residuos sólidos por parte de la Municipalidad Distrital de Mochumí, desde la fuente que viene a ser las calles y puntos críticos de la ciudad de Mochumí hasta su disposición final que puede ser el botadero Yencala León ubicada en Mórrope, lugar que fue propuesto en la presente tesis.

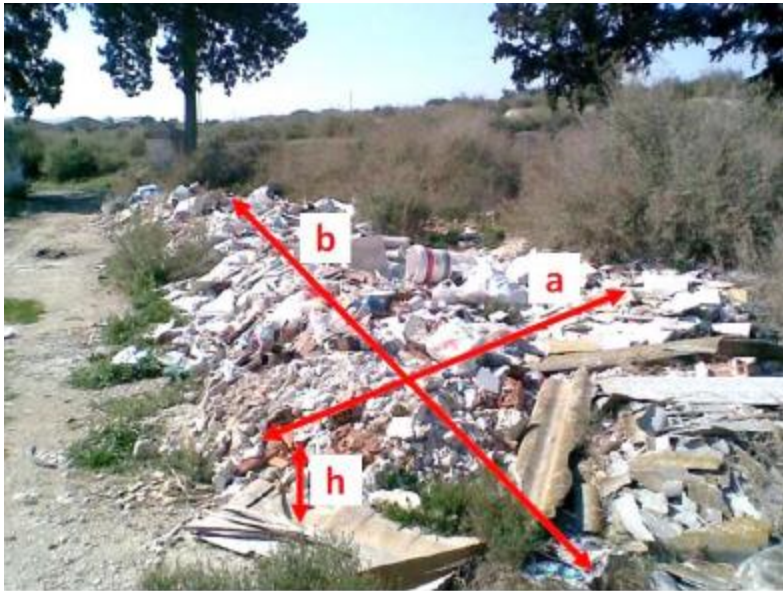

VIII. Referencias

- [1] W. Li, «Composition analysis of construction and demolition Waste in construction,» The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, 2002.
- [2] A. Chavez, N. Guarín y M. Cortés, «Determinación de propiedades físico-químicas de los materiales agregados en muestra de escombros.,» *Revista Ingenierías.*, vol. 12, n° 22, pp. 45-58, 2013.
- [3] J. Ruiz Veintimilla, «Metodología para el control y manejo de residuos de construcción y demolición de edificaciones de la ciudad de Machala,» Machala, 2017.
- [4] C. A. Silva Arriola, «Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de tratamiento y transformación de residuos de construcción en agregado de concreto,» Lima, 2017.
- [5] Ministerio de vivienda construcción y demolición, «D.S. N° 003-2013 vivienda,» Perú, 2015.
- [6] V. Villalba, E. Cepeda, O. Rodríguez y D. Moreno, «Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá D.C.,» Universidad Católica de Colombia, Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22403/1/EvaluacionGesti%C3%B3n%20RCD.pdf>. [Último acceso: 04 Junio 2020].
- [7] Pacheco Bustos, Fuentes Pumarejo, Sanchez Cotte y Rondón Quintana, «Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión,» 2017.
- [8] L. Arce y E. Tapia, «Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas,» Repositorio de la USMP, Lima, 2015.
- [9] D. Correa, «Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos para el distrito de Vice, provincia Sechura 2017,» 2017. [En línea]. Available: http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/544/Correa_Diego_tesis_bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 2020 Junio 05].
- [10] M. Ferrando Sánchez y J. Granero Castro, *Gestión y Minimización de Residuos*, Madrid: Fundación Confemetal, 2007.
- [11] A. Zaragoza Bernal, «Reutilización de los residuos generados en obra para la obtención de hormigones.,» Publicaciones Universidad de Alicante, 2000.
- [12] E. C. S.L., *Gestión de residuos de construcción y demolición*, Málaga: IC Editorial, 2012.
- [13] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, «Reglamento vigente de la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, D.S N°003-2013-VIVIENDA,» Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Lima, 2013.
- [14] M. Bustillo Revuelta, *Manual de RCD y aridos reciclados*, Madrid: Fuego Editores, 2010.
- [15] I. d. t. d. l. c. d. Cataluña, «Coeficiente de conversión para estimación de RCD,» Instituto de tecnológica de la construcción de Cataluña, Cataluña, España, 2000.

- [16] OEFA, «Problemas que genera los Residuos de Construcción y Demolición,» OEFA, Lima, 2014.
- [17] J. Runfola y A. Gallardo, «Análisis corporativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas,» Mérida, Venezuela, 2009.
- [18] E. Cerda y A. Francisco, «Gestión de residuos sólidos urbanos: Análisis económico y políticas públicas.,» 2018. [En línea]. Available: (http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_71_7192__FA00FDA9C7B). [Último acceso: 9 Junio 2020].
- [19] MINAM, «Sexto informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal del 2013-Lima.,» 2013. [En línea]. Available: <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/cuarto-informe-nacional-residuossolidosmunicipales-no-municipales.pdf>. [Último acceso: 9 Junio 2020].
- [20] J. Aldana y A. Serpell, «Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición.,» 2012. [En línea]. Available: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718915X2012000200002&script=sci_arttext.pdf. [Último acceso: 9 Junio 2020].
- [21] G. Polat y G. Ballard, «Waste in Turkish construction need for lean construction techniques.,» 2004. [En línea]. Available: (<https://pdfs.semanticscholar.org/c700/5a03dfdd4ef524428db67868dc3968a40879.pdf>). [Último acceso: 9 Junio 2020].
- [22] M. Osmani, J. Galss y A. Price, «Architects' perspectives on construction waste reduction by design.,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X07001705?via%3Diuhub.html>. [Último acceso: 9 Junio 2020].
- [23] Anónimo, Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción UICN, Costa Rica: UICN, 2011.
- [24] C. Parrado, Manejo de residuos en obra, Bogotá, Colombia: Editorial Pirámide, 2012.
- [25] A. Leandro, Administración y Manejo de los desechos en proyectos de construcción, Costa Rica, 2007.
- [26] MINAM, Reglamento para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, Lima, 2013.
- [27] D. Gómez, Evaluación de impacto ambiental, Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 2003.
- [28] J. Ruiz Veintimilla, «Metodología para el control y manejo de residuos de construcción y demolición de edificaciones de la ciudad de Machala,» Machala, 2017.

Anexos

Anexo 1. Matriz Metodología de Estimación de Volúmenes

PARALELEPÍPEDO/ TRAPEZOIDE						
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> $V = a \cdot b \cdot h$ </td> <td style="vertical-align: middle;"> <table border="0"> <tr> <td>V: volumen</td> <td>a: ancho medio</td> </tr> <tr> <td>b: largo medio</td> <td>h: altura media</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	$V = a \cdot b \cdot h$	<table border="0"> <tr> <td>V: volumen</td> <td>a: ancho medio</td> </tr> <tr> <td>b: largo medio</td> <td>h: altura media</td> </tr> </table>	V: volumen	a: ancho medio	b: largo medio
$V = a \cdot b \cdot h$	<table border="0"> <tr> <td>V: volumen</td> <td>a: ancho medio</td> </tr> <tr> <td>b: largo medio</td> <td>h: altura media</td> </tr> </table>	V: volumen	a: ancho medio	b: largo medio	h: altura media	
V: volumen	a: ancho medio					
b: largo medio	h: altura media					
CONO						
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> $V = \frac{\pi}{12} \cdot h \cdot D^2$ $V \approx \frac{1}{4} \cdot h \cdot D^2$ </td> <td style="vertical-align: middle;"> <table border="0"> <tr> <td>V: volumen</td> </tr> <tr> <td>h: altura</td> </tr> <tr> <td>D: Diámetro en la base del cono</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	$V = \frac{\pi}{12} \cdot h \cdot D^2$ $V \approx \frac{1}{4} \cdot h \cdot D^2$	<table border="0"> <tr> <td>V: volumen</td> </tr> <tr> <td>h: altura</td> </tr> <tr> <td>D: Diámetro en la base del cono</td> </tr> </table>	V: volumen	h: altura	D: Diámetro en la base del cono
$V = \frac{\pi}{12} \cdot h \cdot D^2$ $V \approx \frac{1}{4} \cdot h \cdot D^2$	<table border="0"> <tr> <td>V: volumen</td> </tr> <tr> <td>h: altura</td> </tr> <tr> <td>D: Diámetro en la base del cono</td> </tr> </table>	V: volumen	h: altura	D: Diámetro en la base del cono		
V: volumen						
h: altura						
D: Diámetro en la base del cono						

Anexo 2. Ficha Registro de RCD en el Distrito de Mochumí

FICHA DE REGISTRO DE RCD EN EL DISTRITO DE MOCHUMÍ			
Información General		Fotografía	
Código de Registro			
Verificador			
Fecha de Verificación	/ /		
Localidad			
Dirección			
Cuadra			
Referencia			
Descripción de la localidad			
Cuantificación de RCD depositados en espacios públicos			
Volumen total de residuos identificados:		m ³	
Composición de los RCD depositados de espacios públicos			
Tierras de Excavación	Tierras y piedras que no contiene sustancias peligrosas		56
Total de tierra de excavación			56%
Residuos Minerales	Concreto		
	Ladrillo		
	Yeso		
	Mampostería		
	Tierras, rocas y materiales similares provenientes de obras de construcción y demolición		
	Otros		
Total de Residuos Minerales			
Otros no Peligrosos	Vidrio (Ventanas)		
	Cartón y papel		
	Plásticos (tubos, embalaje)		
	Metales		
	Madera no tratada		
	Materiales similares proveniente de obras de construcción y demolición		
	Otros		
Total de otros no peligrosos			#¡VALOR!
Maderas	Maderas tratadas (pintadas, preservadas, plastificadas, etc.)		
	Marcos de ventanas		
	Vigas		
	Otros		
Total de Maderas			#¡VALOR!
Otros Peligrosos	Conjunto de residuos peligrosos proveniente de obras de construcción y demolición		
	Envases de pintura, envases metálicos a presión		
	Tubos Fluorescentes, latas de aerosoles y planchas de fibrocemento con asbesto		
	Otros		
Total de otros peligrosos			#¡VALOR!

Anexo 3. Plantilla de Clasificación e Identificación de RCD

CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			Fecha:	
			Edición	
Clasificación	Código	Nombre	SI	NO
Tierras de Excavación		Tierras y piedras que no contiene sustancias peligrosas		
Residuos Minerales		Concreto		
		Ladrillo		
		Yeso		
		Mampostería		
		Tierras, rocas y materiales similares provenientes de obras de construcción y demolición		
Otros no Peligrosos		Otros		
		Vidrio (Ventanas)		
		Cartón y papel		
		Plásticos (tubos, embalaje)		
		Metales		
		Madera no tratada		
Maderas		Materiales similares proveniente de obras de construcción y demolición		
		Otros		
		Maderas tratadas (pintadas, preservadas, plastificadas, etc.)		
		Marcos de ventanas		
Otros Peligrosos		Vigas		
		Otros		
		Conjunto de residuos peligrosos proveniente de obras de construcción y demolición		
		Envases de pintura, envases metálicos a presión		
	Tubos Fluorescentes, latas de aerosoles y planchas de fibrocemento con asbesto			
	Otros			

Anexo 4. Plantilla para el cálculo de los RCD en la Población de Mochumí

CANTIDAD DE LOS RCD EN LA POBLACION										Fecha:	
										Edición	
Total de residuo sin tierra	0	Kg		m ³	Total de Otros no P.	0	Kg		m ³		
Total de R. Minerales	0	Kg		m ³	Total de Maderas	0	Kg		m ³		
Total de Otros P.	0	Kg		m ³	Total de RCD	0	Kg		m ³		
Clasificación	Código	Nombre							t	m ³	
Tierras de Excavación		Tierras y piedras que no contiene sustancias peligrosas									
Residuos Minerales		Concreto									
		Ladrillo									
		Yeso									
		Mampostería									
		Otros									
		Tierras, rocas y materiales similares provenientes de obras de construcción y demolición									
Total de Residuos Minerales								0	0		
Otros no Peligrosos		Vidrio (Ventanas)									
		Cartón y papel									
		Plásticos (tubos, embalaje)									
		Metales									
		Madera no tratada									
		Materiales similares proveniente de obras de construcción y demolición									
		Otros									
Total de otros no peligrosos								0	0		
Maderas		Maderas tratadas (pintadas, preservadas, plastificadas, etc.)									
		Marcos de ventanas									
		Vigas									
		Otros									
Total de Madera								0	0		
Otros Peligrosos		Conjunto de residuos peligrosos proveniente de obras de construcción y demolición									
		Envases de pintura, envases metálicos a presión									
		Tubos Fluorescentes, latas de aerosoles y planchas de fibrocemento con asbesto									
		Otros									
Total de otros peligrosos								0	0		

Anexo 5. Plantilla de la Cantidad de los RCD en la Población de Mochumí

CANTIDAD DE LOS RCD EN LA POBLACION							Fecha:			
							Edición:			
Clasificación	Código	Material	SI	NO	Gestión	Destino	Tratamiento en Obra	Cantidad		
								t	m ³	
Tierras de Excavación		Tierras y piedras que no contiene sustancias peligrosas								
Residuos Minerales		Concreto								
		Ladrillo								
		Yeso								
		Mampostería								
		Otros								
		Tierras, rocas y materiales similares provenientes de obras de construcción y demolición								
Total de Residuos Minerales								0	0	0
Otros no Peligrosos		Vidrio (Ventanas)								
		Cartón y papel								
		Plásticos (tubos, embalaje)								
		Metales								
		Madera no tratada								
		Materiales similares proveniente de obras de construcción y demolición								
		Otros								
Total de otros no peligrosos								0	0	0
Maderas		Maderas tratadas (pintadas, preservadas, plastificadas, etc.)								
		Marcos de ventanas								
		Vigas								
		Otros								
Total de Madera								0	0	0
Otros Peligrosos		Conjunto de residuos peligrosos proveniente de obras de construcción y demolición								
		Envases de pintura, envases metálicos a presión								
		Tubos Fluorescentes, latas de aerosoles y planchas de fibrocemento con asbesto								
		Otros								
Total de otros peligrosos								0	0	0

Anexo 6. Clasificación de los RCD en el Distrito de Mochumí

Clase	Descripción	Foto Gráfica	
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)	Residuos Minerales	<p>Mezcla de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto • Ladrillo • Yeso • Mampostería • Tierras, rocas y materiales similares provenientes de obras de construcción y demolición 	
	Otros no peligrosos	<p>Mezcla de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidrio (ventanas) • Cartón y papel • Plásticos (tubos, embalaje) • Metales • Madera No Tratada • Materiales similares provenientes de obras de construcción y demolición 	
	Maderas	<ul style="list-style-type: none"> • Maderas tratadas (pintadas, preservadas, plastificadas, etc) • Marcos de ventanas • Vigas 	
	Otros peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de residuos peligrosos provenientes de obras de construcción y demolición • Envases de pintura, envases metálicos a presión • tubos fluorescentes, latas de aerosoles y planchas de fibrocemento con asbesto 	

Anexo 6. Precio Unitario de traslado de RCD

Tabla 17. Precios Unitarios de traslado de RCD

Descripción	Cantidad	Precio unitario
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.000	251.84
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes de concretos, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.007	250.87
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.007	407.66
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes vítreos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.007	407.66
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.007	407.66
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.007	407.66
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.007	407.66
Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	1.007	501.74

Fuente: <http://www.peru.generadordeprecios.info/>

Anexo 7. Cuestionario para la población distrital de Mochumí

Cuestionario para personal de la Municipalidad de Mochumí

Estimado poblador del distrito de Mochumí se le agradece por su aporte a la presente investigación, por la cual se mantendrá la información brindada confidencial y será anónima.

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo

	1	2	3	4	5
Conocen algún plan de eliminación de residuos de construcción y demolición de la Municipalidad de Mochumí					
La municipalidad promueve la eliminación de residuos de construcción y demolición					
Conoce o sabe de alguna escombrera					
Hace que tiempo no sabe sobre la eliminación de residuos de construcción y demolición					
Se les ha brindado información acerca de la gestión adecuada de residuos sólidos					
Los escombros son removidos de las obras de las viviendas del población y acoplado apropiadamente					
Se realiza separación de los materiales en la obra					
Los escombros son depositados en sitios autorizados					
Las aceras y zonas verdes están libres de escombros					
Tiene conocimiento de los residuos sólidos peligrosos en los botaderos que tiene el distrito.					
Existen residuos químicos en los botaderos informales del distrito					
Ha visualizado usted residuos como envases de pintura, envases metálicos a presión, tubos fluorescentes, latas de aerosoles y planchas de fibrocemento con asbesto					
Piensa usted que los RCD que se hayan en los botaderos informales dañan el medio ambiente.					
Piensa usted que los RCD que se hayan en los botaderos informales dañan la salud de la población.					

Anexo 8. Cuadro de estimación de volúmenes

Código	a	b	h	Volumen	Residuos Minerales							Otros no Peligrosos							
					Concreto	Rocas, piedras, adoquines	Ladrillo	Panelería Drywall	Cerámico, porcelanatos	Adobes	Caña, cercos provisionales	Vidrio	Poliestireno (Tecnopor)	Telas, ropa, prendas	Papel, cartones o similares	Plásticos (tuberías, cobertizos, etc)	Metales (acero de columnas, similares)	Madera No Tratada	Orgánicos
TRAP01	1.10	4.20	0.50	2.31	0.4389	0.1386	0.8778	0.231	0.1386	0.2772	0.1155	0.03581	0.02079	0.00924	0.01386	0.003696	0.004158	0.00462	0.000231
TRAP02	5.00	7.65	1.40	53.55	10.1745	3.213	20.349	5.355	3.213	6.426	2.6775	0.83003	0.48195	0.2142	0.3213	0.08568	0.09639	0.1071	0.005355
TRAP03	4.90	10.80	0.95	50.27	9.55206	3.01644	19.10412	5.0274	3.01644	6.03288	2.5137	0.77925	0.452466	0.201096	0.301644	0.0804384	0.0904932	0.100548	0.0050274
TRAP04	4.10	11.50	1.40	66.01	12.5419	3.9606	25.0838	6.601	3.9606	7.9212	3.3005	1.02316	0.59409	0.26404	0.39606	0.105616	0.118818	0.13202	0.006601
TRAP05	7.00	7.90	1.40	77.42	14.7098	4.6452	29.4196	7.742	4.6452	9.2904	3.871	1.20001	0.69678	0.30968	0.46452	0.123872	0.139356	0.15484	0.007742
TRAP06	18.50	30.00	3.18	1764.90	335.331	105.894	670.662	176.49	105.894	211.788	88.245	27.356	15.8841	7.0596	10.5894	2.82384	3.17682	3.5298	0.17649
TRAP07	6.10	4.20	1.50	38.43	7.3017	2.3058	14.6034	3.843	2.3058	4.6116	1.9215	0.59567	0.34587	0.15372	0.23058	0.061488	0.069174	0.07686	0.003843
TRAP08	7.00	8.66	2.40	145.49	27.64272	8.72928	55.28544	14.5488	8.72928	17.4586	7.2744	2.25506	1.309392	0.581952	0.872928	0.2327808	0.2618784	0.290976	0.0145488
TRAP09	4.90	10.80	0.95	50.28	9.554071	3.01707504	19.10814	5.0284584	3.01707504	6.03415	2.5142292	0.77941	0.452561256	0.201138336	0.301707504	0.080455334	0.090512251	0.10056917	0.0050285
TRAP10	5.10	12.52	2.40	153.24	29.11651	9.194688	58.23302	15.32448	9.194688	18.3894	7.66224	2.37529	1.3792032	0.6129792	0.9194688	0.24519168	0.27584064	0.3064896	0.0153245
TRAP11	8.00	6.90	1.65	91.08	17.3052	5.4648	34.6104	9.108	5.4648	10.9296	4.554	1.41174	0.81972	0.36432	0.54648	0.163944	0.18216	0.009108	0.0050274
TRAP12	17.00	37.00	3.18	2000.22	380.0418	120.0132	760.0836	200.022	120.0132	240.026	100.011	31.0034	18.00198	8.00088	12.00132	3.200352	3.600396	4.00044	0.200022
TRAP13	10.80	14.20	0.50	76.68	14.5692	4.6008	29.1384	7.668	4.6008	9.2016	3.834	1.18854	0.69012	0.30672	0.46008	0.122688	0.138024	0.15336	0.007668
TRAP14	6.43	15.00	1.40	135.03	25.6557	8.1018	51.3114	13.503	8.1018	16.2036	6.7515	2.09297	1.21527	0.54012	0.81018	0.216048	0.243054	0.27006	0.013503
TRAP15	4.90	10.80	0.95	50.27	9.55206	3.01644	19.10412	5.0274	3.01644	6.03288	2.5137	0.77925	0.452466	0.201096	0.301644	0.0804384	0.0904932	0.100548	0.0050274
TRAP16	7.95	10.96	2.55	222.19	42.21545	13.331196	84.43091	22.21866	13.331196	26.6624	11.10933	3.44389	1.9996794	0.8887464	1.3331196	0.35549856	0.39993588	0.4443732	0.0222187
TRAP17	8.65	17.00	1.40	205.87	39.1153	12.3522	78.2306	20.587	12.3522	24.7044	10.2935	3.19099	1.85283	0.82348	1.23522	0.329392	0.370566	0.41174	0.020587
TRAP18	14.00	35.00	1.80	882.00	167.58	52.92	335.16	88.2	52.92	105.84	44.1	13.671	7.938	3.528	5.292	1.4112	1.5876	1.764	0.0882
TRAP19	13.00	8.85	1.40	161.07	30.6033	9.6642	61.2066	16.107	9.6642	19.3284	8.0535	2.49659	1.44963	0.64428	0.96642	0.257712	0.289926	0.32214	0.016107
TRAP20	10.00	6.00	5.80	348.00	66.12	20.88	132.24	34.8	20.88	41.76	17.4	5.394	3.132	1.392	2.088	0.5568	0.6264	0.696	0.0348
TRAP21	9.00	15.00	3.00	405.00	76.95	24.3	153.9	40.5	24.3	48.6	20.25	6.2775	3.645	1.62	2.43	0.648	0.729	0.81	0.0405
TRAP22	14.00	30.00	6.00	2520.00	478.8	151.2	957.6	252	151.2	302.4	126	39.06	22.68	10.08	15.12	4.032	4.536	5.04	0.252
TRAP23	13.00	36.00	5.00	2340.00	444.6	140.4	889.2	234	140.4	280.8	117	36.27	21.06	9.36	14.04	3.744	4.212	4.68	0.234
Total				11839.32	2249.471	710.359319	4498.942	1183.932198	710.359319	1420.72	591.9660992	183.509	106.5538979	47.35728794	71.0359319	18.94291517	21.31077957	23.678644	1.1839322

19% 6% 38% 10% 6% 12% 5% 1.55% 0.90% 0.40% 0.60% 0.16% 0.18% 0.20% 0.01%

Código	D	h	Volumen	Residuos Minerales							Otros no Peligrosos							
				Concreto	Rocas, piedras, adoquines	Ladrillo	Panelería Drywall	Cerámico, porcelanatos	Adobes	Caña, cercos provisionales	Vidrio	Poliestireno (Tecnopor)	Telas, ropa, prendas	Papel, cartones o similares	Plásticos (tuberías, cobertizos, etc)	Metales (acero de columnas, similares)	Madera No Tratada	Orgánicos
CON01	4.60	0.93	4.893	0.929718	0.29	1.859435	0.489325	0.293595	0.58719	0.2446625	0.07585	0.04403925	0.019573	0.0293595	0.0078292	0.00880785	0.0097865	0.0004893
CON02	4.30	1.50	6.934	1.317413	0.42	2.634825	0.693375	0.416025	0.83205	0.3466875	0.10747	0.06240375	0.027735	0.0416025	0.011094	0.01248075	0.0138675	0.0006934
CON03	9.60	2.60	59.904	11.38176	3.59	22.76352	5.9904	3.59424	7.18848	2.9952	0.92851	0.539136	0.239616	0.359424	0.0958464	0.1078272	0.119808	0.0059904
CON04	15.00	4.50	253.125	48.09375	15.19	96.1875	25.3125	15.1875	30.375	12.65625	3.92344	2.278125	1.0125	1.51875	0.405	0.455625	0.50625	0.0253125
CON05	12.50	2.56	100.000	19	6.00	38	10	6	12	5	1.55	0.9	0.4	0.6	0.16	0.18	0.2	0.01
CON06	14.70	2.80	151.263	28.73997	9.08	57.47994	15.1263	9.07578	18.1516	7.56315	2.34458	1.361367	0.605052	0.907578	0.2420208	0.2722734	0.302526	0.0151263
CON07	9.90	2.50	61.256	11.63869	3.68	23.27738	6.125625	3.675375	7.35075	3.0628125	0.94947	0.55130625	0.245025	0.3675375	0.09801	0.11026125	0.1225125	0.0061256
CON08	13.50	1.50	68.344	12.98531	4.10	25.97063	6.834375	4.100625	8.20125	3.4171875	1.05933	0.61509375	0.273375	0.4100625	0.10935	0.12301875	0.1366875	0.0068344
CON09	12.60	1.80	71.442	13.57398	4.29	27.14796	7.1442	4.28652	8.57304	3.5721	1.10735	0.642978	0.285768	0.428652	0.1143072	0.1285956	0.142884	0.0071442
CON10	10.80	2.50	72.900	13.851	4.37	27.702	7.29	4.374	8.748	3.645	1.12995	0.6561	0.2916	0.4374	0.11664	0.13122	0.1458	0.00729
CON11	16.70	2.80	195.223	37.09237	11.71	74.18474	19.5223	11.71338	23.4268	9.76115	3.02596	1.757007	0.780892	1.171338	0.3123568	0.3514014	0.390446	0.0195223
CON12	18.10	2.90	237.517	45.12828	14.25	90.25656	23.751725	14.251035	28.5021	11.8758625	3.68152	2.13765525	0.950069	1.4251035	0.3800276	0.42753105	0.4750345	0.0237517
CON13	13.00	2.60	109.850	20.8715	6.59	41.743	10.985	6.591	13.182	5.4925	1.70268	0.98865	0.4394	0.6591	0.17576	0.19773	0.2197	0.010985
CON14	21.90	3.30	395.678	75.17887	23.74	150.3577	39.567825	23.740695	47.4814	19.7839125	6.13301	3.56110425	1.582713	2.3740695	0.6330852	0.71222085	0.7913565	0.0395678
CON15	17.80	2.80	221.788	42.13972	13.31	84.27944	22.1788	13.30728	26.6146	11.0894	3.43771	1.996092	0.887152	1.330728	0.3548608	0.3992184	0.443576	0.0221788
Total			2010.12	381.9223	120.61	763.8447	201.01175	120.60705	241.214	100.505875	31.1568	18.0910575	8.04047	12.060705	3.216188	3.6182115	4.020235	0.2010118

Anexo 9. Estimación de residuos a disponer en la escombrera

Estimación de residuos a disponer en la escombrera es:

$$G_{RCD} = G_{pc} \text{ (kg/hab/día)} * \text{Pob (N°Hab)}$$

PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RCD

Año	Población (Hab.)	Generación Percapita (kg./hab./día)	Generación de RCD (Ton/día)	Generación de RCD (Ton/mes)	Generación de RCD (Ton/año)
2020	19319.00	0.570	1.10	33.04	4019.32
2021	20323.25	0.575	1.17	35.03	4261.63
2022	21327.50	0.579	1.23	37.05	4507.25
2023	22331.75	0.584	1.30	39.09	4756.16
2024	23336.00	0.588	1.37	41.16	5008.37
2025	24340.25	0.593	1.44	43.26	5263.88
2026	25344.50	0.597	1.51	45.39	5522.69
2027	26348.75	0.602	1.58	47.55	5784.80
2028	27353.00	0.606	1.66	49.73	6050.21
2029	28357.25	0.610	1.73	51.94	6318.92
2030	29361.50	0.615	1.81	54.17	6590.92
2031	30365.75	0.619	1.88	56.43	6866.23
2032	31370.00	0.624	1.96	58.72	7144.83
2033	32374.25	0.628	2.03	61.04	7426.73
2034	33378.50	0.633	2.11	63.39	7711.94
2035	34382.75	0.637	2.19	65.76	8000.44
2036	35387.00	0.642	2.27	68.16	8292.24
2037	36391.25	0.646	2.35	70.58	8587.33
2038	37395.50	0.651	2.43	73.03	8885.73
2039	38399.75	0.655	2.52	75.51	9187.43
2040	39404.00	0.660	26.01	780.20	9492.42

Cálculo de la capacidad útil de relleno

Volumen mínimo útil				
Año	Generación de RCD (Ton/año)	Densidad de RCD (Ton/m3)	VAR (m3/Año)	VMU (m3)
2020	4019.32	0.0105	382792.19	388831.51
2021	4261.63	0.0105	405869.82	
2022	4507.25	0.0105	429261.64	
2023	4756.16	0.0105	452967.65	
2024	5008.37	0.0105	476987.84	
2025	5263.88	0.0105	501322.22	
2026	5522.69	0.0105	525970.79	
2027	5784.80	0.0105	550933.54	
2028	6050.21	0.0105	576210.48	
2029	6318.92	0.0105	601801.61	
2030	6590.92	0.0105	627706.92	
2031	6866.23	0.0105	653926.43	
2032	7144.83	0.0105	680460.11	
2033	7426.73	0.0105	707307.99	
2034	7711.94	0.0105	734470.05	
2035	8000.44	0.0105	761946.30	
2036	8292.24	0.0105	789736.73	
2037	8587.33	0.0105	817841.36	
2038	8885.73	0.0105	846260.16	
2039	9187.43	0.0105	874993.16	
2040	9492.42	0.0105	904040.34	