

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Determinación de una metodología adecuada para la
cuantificación de los residuos sólidos de construcción
y demolición en el distrito de La Merced de la provincia
de Chanchamayo en el año 2016**

Patricia Arbieto Yance

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Roly Jaime Núñez Núñez

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Continental por manifestar el soporte académico para la realización de la presente investigación y a lo largo de mi formación académica. Asimismo, a la Municipalidad Provincial de Chanchamayo, de manera especial a la Gerencia de Servicios Públicos y a la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural por brindarme información sobre el manejo de los residuos de construcción y demolición, y por facilitarme los datos de las viviendas registradas con licencia de edificación.

Al Ing. Roly Jaime Núñez Núñez, por brindarme asesoría para la realización de la tesis, así como a los profesores de la Universidad Continental de la Escuela Académica de Ingeniería Ambiental por la formación académica.

A los jefes de obras de las viviendas de la Ciudad de La Merced por la paciencia y trato cordial al momento de realizar el diagnóstico de los residuos de construcción y demolición para la presente tesis.

Finalmente, a mi hermana Marlis Arbieto Yance por su ánimo y confianza, así como a Jacob Calderón, Salvatore Enrique y Pamela Orellana por su apoyo en la realización de la tesis.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios Padre y a Dios Madre por brindarme su amor a través de la vida. De igual manera a mis padres Celso y Gregoria que son mi mayor motivación a no rendirme jamás; a mis hermanos: Jhonny, Marlis, Alicia, Celso y Jack por sus ánimos a seguir adelante. Y a mis queridas compañeritas Tatiana y Sumy.

ÍNDICE

ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación del problema	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.3.1. Justificación práctica.....	4
1.3.2. Justificación metodológica.....	5
1.3.3. Justificación científica	5
1.3.4. Importancia.....	6
1.4. Hipótesis y variables	6
1.4.1. Hipótesis de investigación	6
1.4.2. Hipótesis nula.....	6
1.4.3. Hipótesis alternativa	6
1.4.4. Operacionalización de las variables.....	7

CAPÍTULO II.....	8
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1. Antecedentes encontrados en artículos científicos	8
2.1.2. Antecedentes encontrados en tesis	11
2.1.3. Antecedentes encontrados en artículos de divulgación	14
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación	15
2.2.2. Fundamentos metodológicos de la investigación.....	31
2.2.3. Modelo teórico de la investigación	39
2.3. Definición de términos	40
CAPÍTULO III.....	43
3.1. Método, tipo y nivel de la investigación.....	43
3.1.1. Métodos de la investigación.....	44
3.1.2. Tipo de la investigación	44
3.1.3. Nivel de la investigación	44
3.2. Diseño de la investigación	44
3.3. Población y muestra	45
3.3.1. Población.....	45
3.3.2. Muestra	45
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
3.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	46
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	46
3.5. Técnicas de análisis y procesamiento de datos	46
CAPÍTULO IV	47
4.1. Resultados de la investigación.....	48
4.2. Discusión de resultados.....	68
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES.....	74

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. Esquema de tipologías y gestión de RCD	17
Figura N° 02. Clasificación de los residuos de la construcción de acuerdo a la actividad.....	17
Figura N° 03. Clasificación de los residuos de construcción y demolición.....	18
Figura N° 04. Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición.....	19
Figura N° 05. Símbolos pictóricos utilizados para nominar residuos peligrosos	19
Figura N° 06. Metodología para identificar los impactos ambientales	33
Figura N° 07. Almacenaje de materias primas que llegan a la obra	34
Figura N° 08. Estimación de volúmenes	37
Figura N° 09. Porcentaje de desperdicios	38
Figura N° 10. Porcentaje de pérdida del material.....	39
Figura N° 11. Modelo teórico empleado en la investigación	40
Figura N° 12. Apreciación de los constructores respecto a la cantidad de materiales e insumos que se utilizan en la construcción de las viviendas registradas formalmente	48
Figura N° 13. Percepción de los constructores respecto a los materiales de construcción que presentan características de peligrosidad	49
Figura N° 14. Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición.....	50
Figura N° 15. Impresión de los constructores respecto a los materiales de construcción que pueden ser reaprovechables en otros proyectos.....	50
Figura N° 16. Percepción de los constructores en la generación de la cantidad de residuos en sus actividades de construcción y demolición.....	51
Figura N° 17. Ejecución de los constructores en la separación adecuada de sus residuos de construcción y demolición	52
Figura N° 18. Realización de reciclaje, la reutilización y el reúso de sus residuos de construcción y demolición por los constructores de las viviendas registradas.....	52
Figura N° 19. Ejecución de los procesos de manejo de residuos en procedimiento de almacenamiento intermedio por los constructores	53
Figura N° 20. Franja de la ribera del río Chanchamayo	54
Figura N° 21. Realización de etiquetado y envasado de sus residuos de construcción y demolición por los constructores.....	54
Figura N° 22. Disposición de los residuos de construcción afuera de la vivienda.....	55
Figura N° 23. Disposición final adecuado en el lugar de operaciones de residuos de construcción y demolición.....	55
Figura N° 24. Ribera del río Chanchamayo punto crítico N°04.....	59

Figura N° 25. Representación de la prueba de normalidad	60
Figura N° 26. Representación de la prueba de normalidad	61
Figura N° 27. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología propuesta por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	63
Figura N° 28. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología IRCD	65
Figura N° 29. Representación de la prueba de normalidad	65
Figura N° 30. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología IRCD	65
Figura N° 31. Representación de la prueba de normalidad	66
Figura N° 32. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología IRCD	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Operacionalización de las variables	7
Tabla 02. Estimación	57
Tabla 03. Indicador IRCD	57
Tabla 04. Volumen de RCD generados por la construcción y demolición de las viviendas en la ciudad de La Merced en el año 2016	58
Tabla 05. Data complementaria de sustento	59
Tabla 06. Identificación de puntos críticos	59
Tabla 07. Validación de la normalidad del diagnóstico inicial aplicado	61

RESUMEN

Objetivos: Determinar la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016. **Método:** Investigación deductiva y analítica, de tipo aplicada y de diseño transversal. El método específico estuvo basado en el análisis observacional. Se analizaron los datos de las 59 viviendas. La recolección de datos fue mediante la técnica de la encuesta y la observación directa en campo. Se utilizó la prueba de aseveraciones sobre una proporción poblacional para la prueba de hipótesis. **Resultados:** En el año 2016 se generaron 2,594.92 m³ de residuos de construcción y demolición aplicando la metodología del Indicador de Residuos de Construcción y Demolición (IRCD), esto es en función de su tipología, listado de los materiales a emplear en la construcción, metrado, área de la obra construida, tipo de vivienda y número de pisos, aplicada solo para construcciones que posean licencias de edificación, por el contrario la metodología del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento presenta vacíos por considerar solo puntos críticos, de igual forma en el aplicativo virtual solo es aplicado por proyectos de alta escala. **Conclusiones:** La metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016, es la aplicación del Indicador de Residuos de Construcción y Demolición (IRCD), siendo validado con la prueba de aseveraciones sobre una proporción poblacional a un 95 % de nivel de confianza.

Palabras Clave: Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición, puntos críticos, tipología e inventario de materiales.

ABSTRACT

Objectives: Determine the appropriate methodology for the quantification of solid construction and demolition waste in the La Merced district of Chanchamayo province in 2016. **Methods:** Deductive and analytical research, applied type and cross-sectional design. The specific method was based on the observational analysis. Data from the 59 homes were analyzed. Data collection was by means of the survey technique and direct observation in the field. The assertion test on a population proportion was used for the hypothesis test. **Results:** In 2016, 2,594.92 m³ of construction and demolition waste were generated using the methodology of the Construction and Demolition Waste Indicator (IRCD), this is based on its typology, list of materials to be used in construction, metering, area of the built work, type of housing and number of floors, applied only for constructions that have building licenses, on the contrary the methodology of the Ministry of Housing, Construction and Sanitation presents gaps because they consider only critical points, in the same way in the application virtual is only applied by high-scale projects. **Conclusions:** The appropriate methodology for the quantification of solid construction and demolition waste in the La Merced district of the province of Chanchamayo in 2016, is the application of the Construction and Demolition Waste Indicator (IRCD), being validated with the test of assertions about a population proportion at a 95 % confidence level.

Key Words: Indicator of Construction and Demolition Waste, critical points, typology and inventory of materials.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la construcción de edificaciones viene siendo un sector en crecimiento en todo el país y el mundo, la gran parte de dicho sector no considera algún tipo de cuidado hacia el ambiente, produciendo así impactos ambientales significativos negativos, afectando de este modo, a la calidad de vida de la población en general, sostiene Contreras ¹. En las diversas construcciones existentes, se generan gran volumen de residuos, los cuales son manejados inadecuadamente en el contexto nacional y local; la mayoría de los constructores tienen desconocimiento acerca de ciertos materiales que contienen aditivos peligrosos ² y no toman las medidas necesarias para su protección en el lugar de trabajo.

Es necesario aludir que aquellos constructores perciben o comprenden que generan un gran volumen de residuos, los cuales son depositados en las vías públicas, franjas de ríos, terrenos abandonados, etc., asimismo realizan el transporte informal, afirma Aguirre ³. En el distrito de La Merced, no existe un lugar adecuado para disponer los residuos de construcción, el área de disposición final (botadero) es inapropiado y se halla en un estado de colapso, determina la Municipalidad Provincial de Chanchamayo ⁴.

En nuestro país no se tiene información acerca de la generación anual de los residuos de construcción y demolición, en base a ello, el objetivo general de la presente investigación es “determinar la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016”; de igual modo la hipótesis es “el método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición (IRCD)”.

El capítulo I corresponde el planteamiento del estudio, en ello se detalla el planteamiento y formulación del problema, lo cual describe que existe una problemática ambiental en el sector de la construcción, siendo indiferente por la población y el gobierno competente y no menos importante es insuficiente datos cuantitativos de los RCD; por consiguiente, en función al planteamiento del problema se relata objetivos, hipótesis, justificación e importancia y la operacionalización de variables.

El capítulo II hace referencia al marco teórico de la investigación, refiriéndose a los artículos científicos, tesis similares y artículos de divulgación, en ello se menciona lo siguiente: El diagnóstico de la generación de los residuos de construcción y demolición, caracterización, cuantificación, diseño de una metodología de cuantificación, gestión, manejo sostenible, aprovechamiento, estrategias de reciclaje y reutilización, métodos de medición y control; en este capítulo también se realiza las bases teóricas con el fin de tener sustento en la investigación sobre los residuos de construcción y demolición, se detalla el origen, características, composición (peligrosos y no peligrosos), impacto ambiental de estos residuos, manejo de los residuos de construcción y demolición (normatividad, disposición final y tratamientos), cuantificación (volumen) y estimación de la cuantificación. Al final de este capítulo se especifica el modelo teórico de la investigación desglosando sus dos variables (residuos sólidos de construcción y demolición y, metodología de cuantificación de los RCD); para tener un mejor entendimiento se opta palabras relacionadas al tema de investigación en definición de términos.

El capítulo III concierne a la metodología de la investigación, se menciona los métodos generales que fueron deductivo y analítico, para el estudio se empleó el tipo de investigación aplicada debido a que se emplearon conocimientos ya existentes sobre el tema de estudio, y en el nivel de la investigación fue el exploratorio, específicamente de tipo no experimental, respecto al diseño de la investigación fue transversal puesto que se tomaron datos en un solo momento determinado. La población estuvo compuesta por la totalidad de generadores de residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced, la Gerencia de Desarrollo Urbano Rural de la provincia de Chanchamayo menciona aproximadamente 70 generadores, por lo anterior se determina la muestra que fue realizada a partir de una población conocida lo cual fue de tipo probabilístico aleatorio simple, según lo calculado la muestra representativa fue de 59 generadores, en cuanto a la técnica e instrumentos de recolección de datos es la observación directa y la encuesta; al obtener los resultados se aplica en la prueba de hipótesis la prueba de aseveraciones sobre una proporción poblacional.

Finalmente, el capítulo IV constituye de resultados y discusión, se da a conocer la aplicación de la metodología del IRCD juntamente con la metodología del Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción. En el distrito de La Merced se generó 2594.92 m³ de residuos de construcción en el año 2016, este resultado es correspondiente para las viviendas con licencia de edificación que fueron aprobadas por la Municipalidad Provincial de Chanchamayo, lo cual se determina la validez de los datos alcanzados en el campo de

estudio (Shapiro-Wilk) y se desarrolla la prueba de hipótesis que fue la prueba de aseveraciones sobre una proporción poblacional a un 95 % de nivel de confianza; las viviendas que fueron construidas informalmente no fueron cuantificadas, y por ende influye de manera inapropiada a los componentes del medio ambiente, es por eso que se recomienda capacitar a los trabajadores antes de realizar una obra y después de finalizar, para que exista mayor eficiencia en utilizar los materiales e insumos de construcción, así evitar el desperdicio de ello. Para concluir se redacta las conclusiones y recomendaciones, las referencias bibliográficas se detallaron en orden alfabético y en los anexos se muestran fotografías, instrumentos de recolección de datos y cuadros de cálculos.

La autora.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La preocupación de la escasez de los materiales de construcción se inició en el siglo XX en Europa y Estados Unidos, haciéndose de más importancia después de la segunda guerra mundial ya que quedaron millones de escombros de las edificaciones y a partir de ello se empezó a reciclar estos materiales, teniendo como objetivo el preservar recursos, además de proteger el medio ambiente, disminuyendo descargas a las aguas subterráneas y de igual modo, reduciendo emisiones atmosféricas producidas por la combustión derivada de tratamientos inadecuados de residuos de la construcción y demolición ⁵.

En la actualidad las construcciones en nuestro país van aumentando en gran porcentaje, por ende, también los residuos de construcción y demolición ⁶. El problema se ahonda debido a que la población opina que estos subproductos generados en la mencionada actividad, no generan impactos negativos en el ecosistema y de ese modo los depositan ilegalmente en diversos lugares provocando impactos en los recursos naturales. Según el Ministerio del Ambiente ⁷, hoy en día existen mecanismos de flujo de información respecto al manejo de residuos sólidos de construcción y demolición, además es posible encontrar herramientas informativas

específicas en sectores gubernamentales que pretenden difundir las principales obligaciones y responsabilidades de los actores involucrados; sin embargo, la gran mayoría de generadores de los mencionados residuos obvian estas herramientas o también mantienen un escenario de desconocimiento y así ellos concluyen sus construcciones sin tomar las medidas necesarias.

Según el artículo 38°, del Capítulo VIII del Título III del Decreto Supremo 003-2013-Vivienda² se rigen obligaciones institucionales respecto al manejo de residuos sólidos de construcción y demolición (RCD), donde se menciona que “de acuerdo a sus competencias”, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Dirección General de Salud Ambiental y los gobiernos regionales y locales están obligados a velar por el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente reglamento; las cuales incluyen una serie de procesos que conlleven al adecuado manejo mencionado; no obstante, en el distrito de La Merced, ubicada en la provincia de Chanchamayo, los generadores de RCD evidencian que existe el desconocimiento del mencionado reglamento; dicha situación continua hasta hoy generando así impactos negativos: Contaminación al aire (polvo), contaminación de suelos, inundación (limitación del caudal de ríos), impacto en el tránsito (disminución de espacio y visibilidad), ocupan espacios destinados para otros usos, así como en la calidad de vida de la población⁸. Según el diagnóstico de Residuos Sólidos de las Actividades de Construcción y Demolición Depositados en espacios Públicos y de Obras Menores realizado por Municipalidad Provincial de Chanchamayo en el año 2014, el 45 % de los generadores contratan personal, contratistas, cargador frontal y/o moto carga, el 55 % los mismos generadores se encargan de eliminar sus RCD por el tema de tiempo, distancia y costo, disponiéndolos en las riberas de los ríos (40 %), terrenos abandonados (35 %) y otros paraderos (25 %), el municipio solo ha propuesto un lugar para disponer este tipo de residuos, sin embargo en la actualidad ha quedado nulo debido a que su prioridad es el botadero que se encuentra en su máxima capacidad, evidenciando a través de lo mencionado que persiste el problema de contaminación ambiental⁴.

En el Perú no se tiene una base de datos exclusivos sobre la obtención y cuantificación de RCD, y por ende al no contar con datos cuantitativos sobre el volumen de residuos de construcción y demolición impide determinar instrumentos necesarios para un adecuado manejo de gestión de estos subproductos a lo largo de su ciclo de vida, que incluye las etapas de recolección, separación, almacenamiento, tratamiento en el sitio, transporte y disposición final ⁹. Otra limitación respecto a la cuantificación es debido a que existe construcciones informales en un 70 % ¹⁰, cabe decir que estos no cuentan para la información estadística por no tener licencia de edificación, se puede dar cuenta que el porcentaje de informalidad viene a ser alarmante, y se infiere que el volumen de RCD es muy alto a las construcciones formales.

1.1.2. Formulación del problema

A) Problema general:

¿Qué metodología es la adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016?

B) Problemas específicos:

- ✓ ¿Qué clases de residuos sólidos de construcción y demolición se generan en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016?
- ✓ ¿Qué factores influyen en la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016?
- ✓ ¿Qué residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016 representan potencial de valorización?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar las clases de residuos sólidos de construcción y demolición que se generan en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016.
- ✓ Identificar los factores que influyen en la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016.
- ✓ Identificar los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016 que representan potencial de valorización.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación práctica

La presente investigación se justifica porque se aborda un sector en crecimiento, como es el sector de la construcción, estas obras generan gran cantidad de residuos de construcción y demolición lo cual no son tratados correctamente y son dispuestos directamente como desmonte en las riberas de los ríos, en las costas de litoral o en vertederos informales ¹⁰ creando impactos negativos significativos como el deterioro del paisaje y el riesgo de la salud humana, resaltando que los materiales con residuos peligrosos y los residuos sólidos son los principales causantes del impacto ¹¹, es por ello que es necesario optar por una medida de minimización de estos residuos.

La elección, tras una investigación científica, de una metodología adecuada, favorecerá la práctica del manejo adecuado de dichos subproductos, incidiendo en la disposición final de estos, y de ese modo aportar en el crecimiento sostenible de dicha actividad mediante la mitigación ambiental tras la práctica adecuada de un método validado.

1.3.2. Justificación metodológica

Metodológicamente, el presente estudio es para poner en práctica; lo que se propone con la metodología IRCD (Indicador de residuos de construcción y demolición) es cuantificar los residuos de construcción y demolición en función a la tipología, listado de los materiales a emplear en la construcción, metrado, área de vivienda, tipo de vivienda, número de pisos, porcentajes de desperdicios de los materiales y que posean licencias de edificación, con esta metodología se podrá dar alternativas de minimización y valorización desde las fases del proceso constructivo, del proyecto de ejecución y demolición ¹², asimismo otras metodologías proponen una estimación de volúmenes a rasgos no precisos.

1.3.3. Justificación científica

No se tiene información estadística en el Perú en relación a los residuos de construcción y demolición por lo cual no se puede determinar cuantitativamente los instrumentos necesarios para la gestión y manejo adecuado, tales como el volumen de los residuos que pueden ser valorizados, área de las instalaciones de disposición final, la cantidad de residuos cuya generación puede ser evitada, entre otros ¹³. En la ciudad de La Merced, no se da la debida importancia por parte de la población y el gobierno competente, esto se observa por la inadecuada disposición de residuos; se recalca con lo anteriormente descrito de que en la actualidad son escasas las investigaciones pertenecientes a este sector ⁹, es por ello que se realiza esta investigación como aporte para la ejecución de nuevas o futuras investigaciones, si bien es cierto uno de los propósitos de la ciencia es hallar nuevos conocimientos a través de pasos ordenados.

1.3.4. Importancia

El sector de la construcción es importante en nuestro país en cuanto a la generación de empleo, la economía, la inversión pública y privada, entre otros, no obstante, en el tema ambiental es indiferente. Para la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición es fundamental conocer la cantidad, sin embargo, es escasa dicha información, es por ello que en la presente tesis se determina la metodología del Indicador de Residuos de Construcción y demolición (IRCD) que pretende aportar información de volumen de RCD de modo que se formulen políticas reales.

1.4. Hipótesis y variables

1.4.1. Hipótesis de investigación

H1: El método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición (IRCD).

1.4.2. Hipótesis nula

H0: El método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es propuesto por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

1.4.3. Hipótesis alternativa

Ha: La metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición (IRCD), en función de la tipología e inventario de materiales.

1.4.4. Operacionalización de las variables

Tabla 01. *Operacionalización de las variables.*

Variables	Tipos de Variables	Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems
Residuos Sólidos de Construcción y Demolición	Independiente	Son los residuos procedentes de los trabajos de construcción, reforma y demolición de estructuras y edificaciones.	-Generación de residuos sólidos. -Manejo de residuos sólidos. -Materiales de construcción. -Impacto Ambiental.	-Cantidad porcentual de la generación. -Disposición final de residuos sólidos. -Valorización de los residuos sólidos. -Desequilibrio del ecosistema.	-Instrumento de recolección de datos, el cuestionario y la observación directa en las viviendas en construcción y los puntos críticos. -Lista de Cotejo, se tiene una apreciación de los aspectos ambientales es derivado del proceso de RCD del distrito de La Merced. -Guía de observación, identificación de puntos críticos de la generación de RCD.
Metodología para la Cuantificación de los Residuos Sólidos de Construcción y Demolición.	Dependiente	Es el conjunto de métodos para estimar el volumen procedente del residuo de construcción y demolición.	-Licencia de construcción y demolición. -Inventario de materiales de construcción.	-El número de licencias otorgadas a la población, empresas privadas y públicas. -Tipo y cantidad de materiales de construcción y demolición.	-Registro de licencias otorgadas en el año 2016 -Aplicación de la metodología IRCD en la ciudad de La Merced. -Observación directa en el manejo de RCD en las mismas viviendas. -Aplicación de la metodología propuesta por el Ministerio de Vivienda y Saneamiento.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes encontrados en artículos científicos

En el artículo de investigación titulado “Diagnóstico de la generación de residuos sólidos de construcción en obras de edificación en altura en la región metropolitana”, se tuvo como objetivo manejar y controlar correctamente el RESCON (residuos de construcción) después del diagnóstico en las obras. El instrumento de la investigación que ellos utilizaron fue una encuesta a 130 obras, de los cuales los entrevistados respondían de acuerdo a su experiencia y no al proceso en el que estaba la obra; las acciones para minimizar los residuos fueron la implementación de la norma ISO 14001 y la 9001, sin embargo, los autores citados lo consideran no obligatorias; lo mismo sucede con el reciclaje, de acuerdo a las encuestas solo el 9.6% lo aplica. Mencionan en los resultados que se genera grandes volúmenes de residuos sólidos en función del tamaño del predio, superficies y número de pisos, también hace referencia que si no se supervisa correctamente los procesos de las obras esto genera desperdicios de materiales creando así grandes volúmenes de residuos, es por eso que antes de empezar la obra se debe realizar un diseño, supervisión y el ciclo de vida de los residuos, recomiendan los autores ³.

En la investigación titulada “Caracterización de residuos de la construcción – Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental”; se

fundamenta que la caracterización te permite dar alternativas viables para el reciclaje, reutilización y disposición final, esta metodología se aplicó en un conjunto residencial en la ciudad de Mendoza, los resultados obtenidos en cuanto a su generación en volumen son lo siguiente: mezclas 32.54 %, ladrillos 23.54 %, papel y cartón 18.59%, madera 13.49 % y yeso 4.84 %, con estos datos se puede plantear un plan de gestión siendo así se propuso contenedores para cada obra que se realice, para materiales reutilizables, residuos pétreos, residuos no especiales, materiales peligrosos y residuos de yeso. Concluyen que los residuos de construcción y demolición no se segregan en la obra ni se gestiona los residuos peligrosos y el 100% de los residuos de construcción y demolición se disponen en vertidos incontrolados aumentando el riesgo ambiental por lo tanto es importante incidir en la cultura del personal de la obra en la gestión de estos residuos ¹⁴.

En el artículo titulado “Cuantificación de residuos de construcción y demolición (RCD) para su gestión en obras de edificación”, en el cual se buscó mejorar la gestión de RCD planteando nuevas estrategias de cuantificación que estimen por cada proceso de la obra en ejecución, a través de esto los autores esperan medidas preventivas y controladoras. La metodología que se propone es el análisis de 02 obras reales para luego cuantificar el volumen con un programa BEDEC2010 que estima en unidades de peso (kg) y volumen (m³). Concluyen que a través de la fórmula $V_{RCD} = i_{xm} * S_t$ (i_{xm} : indicador medio correspondiente m³/m² y S_t : superficie total construida m²) solo se “permite conocer de forma aproximada la generación de RCD en una edificación de obras nuevas”, para utilizar la fórmula, la edificación debe poseer características similares a las obras tomadas en esta investigación, es por eso que sostienen que se debe mejorar en las metodologías para una aproximación real ¹⁵.

En la investigación titulada “Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un meta-análisis”, tuvieron como finalidad hacer una meta-análisis de la gestión de RCD ayudando a orientar a futuras investigaciones. Se recopiló 200 artículos desde el año 1996 al 2011, tocando diferentes temas en RCD. Los diversos autores sustentan

respecto a este tema, que el sector de la construcción tiene efectos nocivos como el deterioro de la tierra, el agotamiento de recursos, la contaminación del agua, la contaminación acústica , contaminación del aire y la generación de residuos, ya que el principal causante es no contar con un diseño (tipo y tamaño de materiales) y construcción (daños en la obra, transporte, almacenamiento y falta de control en los materiales); en el tema de métodos de cuantificación existen varias metodologías pero ninguno incide en la tipología y magnitud de los residuos generados en la obra. Concluyen que el sector de la construcción en la gestión de residuos es más complejo que en otros sectores esto es debido a que los residuos no se recuperan al 100 % ¹⁶.

En el artículo titulado: “Diseño de una metodología para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición: Aplicación a la plana de Castellón”, se tuvo como objetivo el “diseñar una metodología para la cuantificación de los RCD a gestionar en un entorno determinado”, España anualmente produce cerca de 40 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición y solo el 37 % tiene tratamiento de valorización, los autores sustentan que actualmente las metodologías de cuantificación solo son aproximaciones. En la metodología de la investigación se tomó en cuenta la tipología para poder contabilizar la clase y el volumen de materiales, luego se realiza las subdivisiones en capítulos para una mejor identificación, por último, se calcula el volumen total (volumen de residuos por la cantidad de viviendas), como muestra de la cuantificación se dio en una casa tipo. Concluyen que se dio un análisis cuantitativo, cualitativo y análisis tipológico en las construcciones reales de esta manera se puede lograr un cálculo óptimo ¹⁷.

En la investigación titulada “Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes”, cuyo objetivo fue hacer un adecuado manejo y transformación de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá. Actualmente esta ciudad produce cerca de 15 millones de toneladas anuales, los autores lo consideran alarmante comparándolo con los países europeos que solo

generan anualmente 2 millones de toneladas, Bogotá cuenta con 94 sitios de vertederos legales e ilegales y solo el 5 % al 10 % de los residuos son reciclados. En su conclusión mencionan la necesidad de crear plantas de tratamiento, que incluyan la realización de un correcto almacenamiento, para así intentar darle una solución al tema de los RCD en su lugar de estudio, pretendiendo así generar respuestas por parte de organizaciones y que la administración (públicamente) se preocupe por dicho tema ¹⁸.

En la investigación titulada “Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento”, cuyo objetivo fue analizar la situación actual de Cali en residuos de construcción y demolición, y proponer alternativas de solución viable. En la actualidad, no existe en Colombia normas técnicas basadas en investigaciones científicas que permita regular el sector de la construcción; la disposición final de estos residuos se da en escombreras siendo el 60% de informales utilizando a los volqueteros y el otro restante el 40% de forma formal utilizan a las empresas públicas autorizadas, mencionan también que las alternativas de valorización hace que resulte ineficiente porque no representa un valor productivo para la sociedad convirtiéndose en un problema ambiental, actualmente Cali produce anualmente 1 millón de metros cúbicos, siendo de los mayores generadores de las constructoras y las obras públicas. Los autores proponen una adecuada valorización y reciclaje a los RCD “se obtendrá así una cultura de recolección, manejo y vertimiento de los escombros, permitiendo que los RCD representen un ingreso económico” ¹⁹.

2.1.2. Antecedentes encontrados en tesis

En la tesis titulada “Diseño de metodología para la ubicación de vertederos de construcción y demolición para cuantificar los residuos a gestionar: Aplicación a la provincia de Castellón”, se consideró como objetivo principal el “establecimiento de una metodología para la localización de las ubicaciones óptimas para la instalación de vertederos de residuos inertes que abastezcan a todo el volumen de residuos de construcción y demolición”, para ello antes de empezar a determinar un vertedero, se

prioriza la cuantificación del volumen de los residuos de construcción y demolición, “teniendo en cuenta la importancia de la diversidad de tipologías constructivas dependiendo del área que se estudie”. En su investigación termina concluyendo que ²⁰:

- Se ha desarrollado una metodología mucho más precisa que las existentes en la actualidad para la caracterización de los residuos, basado en el análisis, desglose y cuantificación; y
- Se llegó a la necesidad de proponer un plan de gestión que incluye la separación y cuantificación de diferentes clases de materiales que ingresa a una obra, sin dejar de lado el reciclaje y la valorización.

En la tesis que tiene como título “Desperdicio de materiales en obras de construcción civil: Métodos de medición y control”, menciona como objetivo principal “Mejorar los procedimientos constructivos, disminuir el impacto ambiental y mejorar la productividad”. Sus principales conclusiones son ²¹:

- Es posible reducir los niveles de desperdicio de las obras de edificio minimizando así el impacto que generaría en el medio que las rodea.
- La reducción de los desperdicios significa beneficios económicos para la compañía.

En la tesis que tiene como título “Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas” se consideró dentro de los objetivos “Aplicar correcta y drásticamente el reglamento para la gestión de RCD a nivel nacional en edificaciones urbanas”. Sus principales conclusiones son ²²:

- Se logró utilizar el manual propuesto para una correcta gestión de RCD, esto se aplicó en todo el proceso de la obra e incluso la disposición final de los residuos, los que participaron fueron empresas contratistas, ingenieros implicados en la oficina técnica y también los operadores de maquinaria que se encargan de movilizar los RCD.

- Es importante la logística interna de la empresa debido a que la estimación de la cantidad de materiales y residuos se realiza en una oficina técnica y así se logra minimizar los residuos a gran escala.
- Para tener un control eficaz de los residuos de la obra es necesario establecer formatos de inventario, pero esto se aplica una vez categorizados, segregados y almacenados.

En la investigación que tiene como título “Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra”, se planteó como objetivo el “mejorar la gestión de los RCD en obras de edificación a través de la definición e implementación de un sistema de gestión de RCD”. Concluye lo siguiente ²³:

- Los residuos de ladrillos, hormigón y diferentes materiales de yeso, madera y cerámica son los que se generan en gran volumen y peso de la obra ejecutada; y
- Se aprecia que aproximadamente el 100 % de residuos de tejas, material cerámico, ladrillos y RCD mixto que no presentan peligrosidad provienen de la actividad de albañilería.

En la tesis que tiene como título: “Manejo sostenible de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición de edificaciones”, se consideró como objetivo principal: el “disminuir los impactos ambientales negativos ocasionados por la destrucción y demolición de las edificaciones e infraestructuras para vivir en un ambiente saludable en lo posible libre de contaminación”. Aportando y aplicando una metodología adecuada para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición. Concluye lo siguiente ¹²:

- El volumen generado de los residuos de construcción y demolición, puede reducirse en todas las fases del proceso constructivo, desde el proyecto hasta la ejecución y demolición, minimizando, reusando y reciclando, es decir, valorizando los residuos de construcción y demolición como materia prima secundaria.

- No se debe olvidar que las decisiones responderán a demandas o exigencias del promotor por lo que se debe asignar una cuota de responsabilidad

2.1.3. Antecedentes encontrados en artículos de divulgación

En el estudio titulado “Proyecto para el uso sistemático de residuos de construcción, demolición y procesos industriales”, el sector de construcción genera gran volumen de residuos siendo alarmante en el aspecto económico ya que se desperdicia el 20 % y en el aspecto ambiental el problema se refiere en la disposición final. La metodología que ellos plantean está siendo desarrollada en la ciudad La Plata, “impulsar el aprovechamiento, valorización y utilización de RCD en las construcciones civiles”, para empezar ellos realizaron una encuesta para analizar cómo se está manejando los residuos de construcción y demolición, en base a esto se ha diseñado en el proyecto la preclasificación, tratamientos y clasificación del producto tienen que ser codificados para luego tener un nuevo uso, estas etapas se desarrolla en *in situ*. Concluyen que se viene aplicando esta metodología en varias regiones de su país, pero para que sea óptimo el resultado recomiendan que se deba de mejorar las especificaciones en la norma técnica en su país ²⁴.

En el artículo titulado “Reducción del impacto ambiental a partir de estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos provenientes de la demolición de edificios”, se analiza las alternativas de reciclaje y reutilización para las obras nuevas, el método que ellos utilizaron fue visitar las obras entrevistando a los profesionales del medio (arquitectos, ingenieros y constructores) y entrevistas a los comerciantes que adquieren de materiales y componentes constructivos. Manifiestan que no se tiene una conciencia ambiental y al paso del tiempo se ve el rápido crecimiento urbanístico en la ciudad, estos residuos no son tóxicos pero lo que genera es gran cantidad de volumen siendo depósitos en cualquier sitio, en la entrevista los comerciantes aclaran que algunos materiales de construcción si son reciclables tales como perfiles de metal, aluminio, acero, cartón, plásticos y vidrios. Concluyen que se debe manejar

correctamente el reciclaje y la reutilización siendo de gran ayuda en lo económico y ambiental, y es necesaria una normativa que recomiende el envasado y etiquetado para manejar los residuos ²⁵.

En la investigación titulada “Una aproximación metodológica a la verificación en obra de la cuantificación de residuos de construcción en Andalucía”, en el cual se consideró el “elaborar un modelo de cuantificación de residuos, pormenorizado y verificado en obras de edificaciones residenciales de nueva planta, de calidad y estándares habituales en Andalucía”, las fases para plantear el modelo teórico son lo siguiente: documentación y características de las edificaciones, mediciones y presupuesto de la obra, tipos y cantidades de residuos medidos en la obra y la aplicación del modelo teórico de cuantificación de residuos pormenorizada, en esta aplicación se estima la cantidad para cada sistema constructivo diferenciando residuos de envases, restos y tierras. Los resultados de su investigación muestran que se genera en la obra 12,438 m³ de residuos de construcción, según el modelo de BEDEC que es una base de datos informática da como resultado 3,472 m³ la diferencia es notoria ya que lo planteado es *in situ* ²⁶.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

2.2.1.1 Residuos de construcción y demolición (RCD)

2.2.1.1.1. Origen de los residuos de construcción y demolición

Según la Fundación de la Industria de la Construcción ²⁷, la preocupación de los residuos de construcción y demolición surge después de la segunda guerra mundial, en el siglo XX, los bombardeos habían creado grandes montañas de escombros, era muy difícil de lidiar con estos grandes volúmenes; y muchos países se encontraban

devastados y para economizar los recursos ellos deciden reutilizar y reciclar, con el avance del tiempo deciden hacer diversos estudios, proponiendo diversas alternativas.

2.2.1.1.2 Características de los residuos de construcción y demolición

De Santos et. al. ²⁸ sostiene que aparentemente se cree que los residuos de construcción no son peligrosos, sin embargo, se pueden esconder agentes contaminantes dañinos para la salud humana y al ambiente. Los residuos de construcción y demolición tienen como características lo siguiente:

- No desprenden olores;
- No atraen parásitos;
- No se degrada con rapidez; y
- En pequeño porcentaje son muy peligrosos y contaminantes.

2.2.1.1.3 Composición de los residuos de construcción y demolición

El gobierno de Cantabria ²⁹ señala que los residuos de construcción y demolición no solo son residuos de los materiales de construcción, sino también de envases y embalajes tales como: baldes de pintura y aerosoles, los mismos que están considerados como residuos peligrosos. Según esta guía práctica la tipología de los residuos de construcción y demolición están divididos en cinco tipos: 1) residuo peligroso, 2) residuo no peligroso: pétreo/no pétreo, 3) tierras y rocas, 4) residuos urbanos, y 5) envase y embalaje, los mismos que se pueden visualizar en el siguiente esquema:

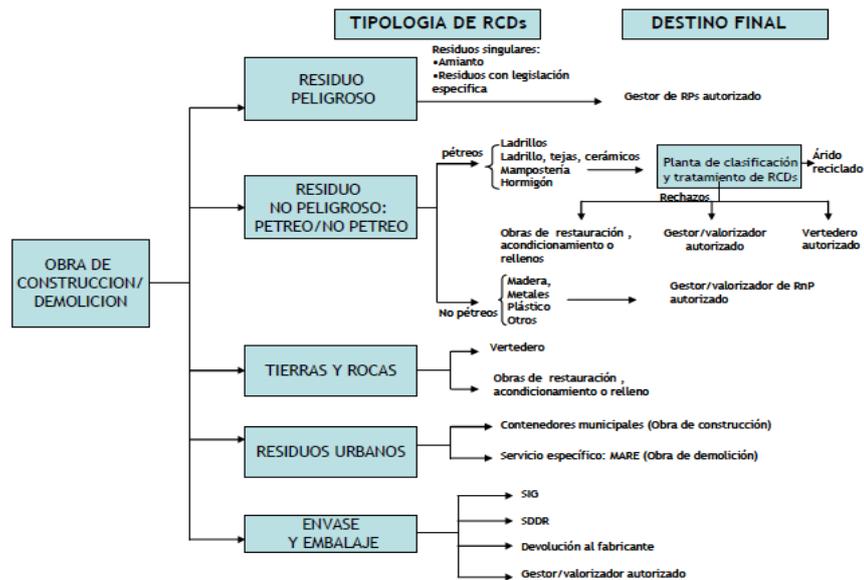


Figura N° 01. Esquema de tipologías y gestión de RCD.

Fuente: Gobierno de Cantabria ²⁹.

Hernández ³⁰ tomó en consideración que para poder clasificar los residuos de construcción y demolición se Tiene que considerar cada actividad, lo cual se puede observar en la siguiente figura.

Actividad	Tipo de residuos
Demolición	Concreto armado, Concreto asfáltico, Mampostería, Ladrillo, Yeso, Tejas, Adobe, Hormigón, Cerámicos
Excavación	Tierras, Rocas, Materiales arcillosos, Lodos de excavación
Construcción, mantenimiento y remodelación	Prefabricados arcillosos (tabique, ladrillo, block), Concreto Mortero, Yeso, Cal, Mampostería, Cerámicos
Residuos sólidos urbanos	Vidrio, Cartón, Plástico, Metales (fierro, hierro, aluminio), Papel, Madera, Poda y derribo de arboles, alimentos

Figura N° 02. Clasificación de los residuos de la construcción de acuerdo a la actividad.

Fuente: Hernández ³⁰.

Según Leandro ³¹ se pueden clasificar de la siguiente forma (véase la siguiente figura):

DESECHOS SÓLIDOS GENERALES	Papel, y cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura etc.
DESECHOS SÓLIDOS PÉTREOS:	Escombros de demoliciones y restos de construcciones, residuos de concreto solidificados, ladrillos y agregados como arena y piedra.
DESECHOS PELIGROSOS	Residuos de productos químicos tales como ácidos, solventes, pegamentos etc. En estos casos el tratamiento que se le debe dar a los desechos depende de las recomendaciones del fabricante conocidas como hojas MSDS.

Figura N° 03. Clasificación de los residuos de construcción y demolición.

Fuente: Leandro ³¹.

El Artículo 7° correspondiente al Título II del Decreto Supremo 003-2013-Vivienda ² menciona la siguiente clasificación de residuos de construcción y demolición:

- Residuos peligrosos
- Residuos no peligrosos

2.2.1.1.3.1 Residuos peligrosos

Según el decreto supremo 003-2013-Vivienda ² anexo 3, establece un listado de residuos sólidos peligrosos en las actividades de edificación y demolición en la siguiente figura:

Residuos	Elementos peligrosos posiblemente presentes	Peligrosidad
Restos de madera tratada	Arsénico, plomo, formaldehído, pentaclorofenol	Tóxicos, inflamables
Envases de removedores de pinturas, aerosoles	Cloruro de metileno Tricloroetileno	Inflamables, irritantes
Envases de: removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura	Tricloroetileno	Inflamable y tóxico
Envases de: pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas	Formaldehído	Tóxico, corrosivo.
Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.	Mercurio, Bifenilos policlorados (BPCs)	Tóxicos.
Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40° C)	Aditivos: Estabilizantes, colorantes, plastificantes	Inflamable, Tóxico
Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto.	Asbesto o amianto	Tóxico (Cancerígeno)
Envases de pinturas y solventes	Benceno	Inflamable
Envases de preservantes de madera.	Formaldehído, pentaclorofenol	Tóxico, inflamables
Envases de pinturas	Pigmentos: Cadmio, Plomo	Tóxico
Restos de cerámicos, baterías	Níquel	Tóxico
Filtros de aceite, envases de lubricantes.	Hidrocarburos	Inflamable, tóxico
Los residuos enumerados en este Anexo están definidos como peligrosos de conformidad con la Resolución Legislativa Nº 26234, Convenio de Basilea, y el Decreto Supremo Nº 057-2004-PCM Reglamento de la Ley Nº 27314, Ley General de Residuos Sólidos, Anexo 4, Ista A.		
A1.0 Residuos metálicos o que contengan metales		
A2.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales o materia orgánica		
A3.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica		
A4.0 Residuos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos		

Figura N° 04. Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ².

Guevara ³² sostiene que la clasificación de residuos como peligrosos deben tener en cuenta sus características de peligrosidad: “tóxico (T), muy tóxico (T+), corrosivo (C), fácilmente inflamable (F), extremadamente inflamable (F+), peligroso para el medio ambiente (N), explosivo (E), comburente (O), nocivo (Xn), irritante (Xi) y biocontaminado (B)”, esto es de acuerdo según la normatividad nacional.



Figura N° 05. Símbolos pictóricos utilizados para nombrar residuos peligrosos.

Fuente: Guevara ³².

2.2.1.1.3.2 Residuos no peligrosos

El Artículo 7° correspondiente al Título II del Decreto Supremo 003-2013-Vivienda ² en el anexo 4 menciona a la relación de residuos reutilizables o reciclables de la construcción y demolición en lo siguiente:

- “Instalaciones: mobiliario fijo de cocina y mobiliario fijo de cuartos de baño”;
- “Cubiertas: tejas, tragaluces, claraboyas, soleras prefabricadas, tableros, placas sándwich”;
- “Fachada: puertas, ventanas, revestimientos de piedra, elementos prefabricados de hormigón”;
- “Particiones interiores: mamparas, tabiquerías móviles o fijas, barandillas, puertas, ventanas”;
- “Acabados interiores: cielo raso (escayola), pavimentos flotantes, alicatados, elementos de decoración”; y
- "Estructura: vigas, pilares, elementos prefabricados de hormigón”.

2.2.1.1.4 Impacto Ambiental.

Contreras ¹ afirma que los impactos ambientales generados por los RCD tienden a ser numerosos como la falta de control de estos residuos siendo depositados en vías públicas, vertederos ilegales, sobre todo en los lugares más pobres el cual no hay un correcto control. Los impactos más significativos que la autora menciona son:

- “Impactos ambientales: contaminación atmosférica, contaminación hídrica de cursos superficiales y napas subterráneas y contaminación del suelo”; e
- “Impactos sociales: pérdida de valor de propiedades aledañas, el sector se hace menos atractivo a las inversiones inmobiliarias y comerciales, puede convertirse en foco delictual, instalación de grupos de indigentes”.

Por otro lado, Blanco ²⁰ y Santos et. al. ²⁸ dividen los impactos que produce los residuos de construcción y demolición en tres, primero es el impacto sobre el medio físico, menciona sobre el impacto negativo en la atmosfera en relación al polvo, que se produce durante el depósito y durante el reciclaje, impacto negativo sobre el suelo, impacto sobre los materiales geológicos, impacto negativo sobre el agua, aguas subterráneas y superficiales, impacto negativo sobre el paisaje (la modificación de la topografía, la destrucción de la vegetación, la creación de zonas con fuerte pendiente, creación de zonas susceptibles de ser erosionadas), segundo está el impacto negativo sobre el medio biótico, señalando al impacto sobre la vegetación (polvo), impacto sobre la fauna (a consecuencia del deterioro de la vegetación, el ruido y por la presencia humana), la pérdida de hábitat por la extracción de materias primas y por la ocupación de suelos para el vertido, y por último el tercero, impacto sobre el medio humano o socioeconómico, los principales impactos negativos son:

- “El ruido y las vibraciones por el tráfico de vehículos pesados”;
- “La degradación paisajística en entornos naturales por la extracción y el vertido”;

- “La degradación paisajística en entornos urbanos por acumulación de residuos, en descampados, márgenes de calles y caminos”; y
- “La ocupación de suelos en entornos urbanos que podrían destinarse a otro uso”.

Espinoza ³³ sustenta que “el área afectada incluye los lugares donde se producen impactos ambientales”, los parámetros ambientales que el menciona deben de estar relacionadas con el impacto, tales como: medio físico, medio biótico, medio socioeconómico, medio construido, medio cultural y medio perceptual. En el tema de medio perceptual que está relacionado al paisaje menciona “la alteración del paisaje puede deteriorar la calidad de vida”, los impactos que posiblemente afecten al paisaje son:

- “Construcción de obras que modifican el paisaje”;
- “Afectación, intervención o explotación de territorios con valor o riqueza paisajística”;
- “Obstrucción de la visibilidad”;
- “Destrucción en forma permanente o temporal de recursos paisajísticos que sirven de base a la población”; y
- “Pérdida de belleza escénica”.

2.2.1.1.5 Manejo de los residuos de construcción y demolición

2.2.1.1.5.1 Normatividad

Según el Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda ², modificado por el Decreto Supremo N°019-2016-Vivienda ³⁴ en el Artículo 19.1° perteneciente al Capítulo III, establece la prohibición de abandono de

residuos en lugares públicos, si transgreden a lo indicado se le dará la sanción respectiva por parte de la autoridad municipal competente como lo indica el Artículo 19.2, en cuanto a la disposición final de los RCD en el Artículo 21° hace referencia a la prestación de servicio mediante la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS - RS), con el fin de que el generados contrate su servicio para las etapas en recolección, transporte y disposición final de los residuos generados. Respecto a las disposiciones vinculadas a gobiernos locales, menciona en el Artículo 39° al Artículo 40° menciona un lugar adecuado donde disponer los residuos, para ello se debe hacer un estudio de la zona, y dentro de ello vincula requisitos, diseño, restricciones, plan de cierre, recuperación y clausura de una escombrera, y teniendo a cargo las Municipalidades Provinciales, en coordinación con los distritales, y finalmente los residuos son fiscalizados por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, sin perjuicio de las competencias dadas al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, la Dirección General de Salud Ambiental y los gobiernos locales descritos en el Artículo 60°. El Artículo 28° correspondiente al Título V, Capítulo 1 del Decreto Legislativo N° 1278 ³⁴ sostiene que, en la gestión de residuos municipales especiales, está incluyendo los residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores. Si los generadores decidan entregar sus RCD al área de

limpieza pública, las municipalidades deben establecer el costo, la gestión y el manejo de RCD, es también posible entregar a las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (debidamente registrado ante el Ministerio del Ambiente).

El Artículo 22° propio del Capítulo II del Título II de la Ley N° 27314 ³⁵ y el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos D.S. N° 057-2004/PCM hacen referencia de los residuos sólidos peligrosos tales como su definición (señalando el perjuicio a la salud y al ambiente), clasificación y la lista de características, esto se puede observar en el anexo 4 y anexo 6 del decreto supremo mencionado, a continuación, se menciona la división de los residuos sólidos peligrosos:

- “Residuos metálicos o que contengan metales”;
- “Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales o materia orgánica”;
- “Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica”;
- “Residuos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos”.

Quaranta et. al ³⁶ nos dice que los RCD componen de materiales inertes en un mayor porcentaje, y en un menor porcentaje los residuos clasificados como peligrosos, tales como “mezclas, lodos de drenaje, tierras o

piedras que estén contaminadas con sustancias peligrosas (residuos de pintura, barnices, solventes, selladores, resinas, adhesivos, lubricantes y masillas) o que contengan sustancias tales como mercurio, plomo, compuestos fenil-policlorados o polibromados, asbesto, etc.”, para evitar que estos residuos peligrosos contaminen, la recomendación es tener un inventario o catálogo de los materiales inertes y peligrosos y seguidamente hacer una posible reutilización.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷, desarrollo un programa de incentivos municipales de tipo “A” y “B “ denominado : “Diagnostico de residuos sólidos de las actividades de construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores” , según los objetivos de esta Meta 39 es recuperar los espacios públicos depositados por RCD, mejorando las condiciones ambientales y fomentando un buen manejo, así mismo es indispensable identificar, cuantificar y clasificar estos residuos para que se logre dicha meta.

2.2.1.1.5.2 Disposición final

En la gestión de residuos de construcción y demolición no cuenta con un adecuado almacenamiento, muchos de ellos son tiraderos clandestinos, botaderos municipales, vertederos autorizados que no son controlados correctamente; asegura

Nava ³⁸, en los tiraderos mencionados los residuos de construcción son mezclados con residuos municipales en un gran porcentaje, esto induce a un gran problema ambiental. Se asumió que únicamente estos residuos provocarían contaminación visual, pero el mayor impacto es la disposición final es de los suelos ya sea en lugares de uso productivo, públicos o privado, y en los cuerpos de agua como en las riberas de un río o laguna, que son llevados por escorrentías.

2.2.1.1.5.3 Tratamientos

Municipalidad Distrital de San Martín De Porres ³⁹ señala en su plan que existe 133 puntos críticos distribuidos en el distrito con RCD, estudios revela la contaminación del aire que existe debido a la industria de la construcción, mala disposición de residuos sólidos, pistas deterioradas o sin pavimento y actividades de limpieza pública, da referencia del año 2008 con un promedio de 10.70 Ton/km² por mes, y esto excede de acuerdo a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), referenciando el máximo permisible de 5 Ton/km² por mes, es por eso que la municipalidad decide establecer un plan de gestión de RCD. Las estrategias y mecanismos que ellos proponen es implementar un programa de prevención y minimización (formalizar a los volqueteros o desmonteros), establecer un centro de acopio, registro, control, tarifas y tratamiento,

también implementar el control, monitoreo, fiscalización y sanciones (normatividad), especifican en su plan que están trabajando con un servicio municipal de manejo de los RCD, con un costo de S/ 15.00 por metro cubico de estos residuos, está a cargo de la sub gerencia de Limpieza pública, los puntos en contra de este servicio es que algunas edificaciones de viviendas que no tienen licencia de funcionamiento no participan por miedo a ser sancionados.

Mejía ⁴⁰ recomienda utilizar como tratamiento la reutilización y el reciclaje, en muchos países de Europa ya utilizan este tipo de tratamiento, en la reutilización los residuos no son alterados y en el reciclaje se da a los residuos reconversión. Los materiales que se puede reciclar son: residuos de aluminio, residuos de piedras, mármoles y pizarras, residuos de cerámica, residuos de hormigón, residuos de yeso/escayola, residuos de amianto, residuos de madera, residuos de P.V.C., residuos de vidrio, residuos de caucho, residuos de fibras minerales y zinc. Otra alternativa de tratamiento es la propuesta de una planta de tratamiento integral de residuos de la construcción y demolición, Contreras 1 considera en su investigación, que se genera gran volumen de RCD y su disposición final es de tres diferentes lugares, primero están los botaderos particulares el cual pertenecen a empresas de demolición que efectúan un cobro, segundo esta los botaderos

clandestinos o vertederos ilegales mencionan que el mayor porcentaje de residuos sólidos son de RCD domiciliarios, y el tercero son los botaderos autorizados (relleno de ex pozos de áridos) que están a cargo de los municipios pero muchos de ellos están colapsando, es por eso para evitar la disposición final de RCD en vías públicas y en botaderos clandestinos se propone una planta de tratamiento de reciclaje una para residuos limpios y el otro residuos mezclados, los residuos de rechazo son llevados a un vertedero que están ubicados cerca de la misma planta, la desventaja de esta propuesta es alto costo de la elaboración.

2.2.1.2 Metodología para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición

2.2.1.2.1 Cuantificación de los residuos de construcción y demolición

Chávez ⁹ afirma que en el año 2013 el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento planteó un plan de Mejora de la gestión y modernización municipal, con el fin de identificar, cuantificar y clasificar los residuos de construcción y demolición, según el diagnóstico señala que existen un 62 % que identifican sus puntos críticos, pero no son cuantificados. Los residuos de construcción y demolición en su mayoría son llevados a rellenos sanitarios industriales ya sea peligroso o no peligroso, en Lima solo existe 3 rellenos sanitarios formales que reciben estos residuos.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ⁴² mediante la Resolución Ministerial N°220-2015-Vivienda resuelve “aprobar el aplicativo virtual para la declaración anual del manejo de residuos sólidos de las actividades de la construcción y demolición” por lo cual los generadores presentan a la Dirección de Asuntos Ambientales de Vivienda dentro de los primeros quince días hábiles de cada año al aplicativo virtual, la misma que tiene carácter de declaración jurada. Sin embargo, este aplicativo está orientado a los usuarios que posean certificación ambiental es decir proyectos de alta densidad.

2.2.1.2.2 Estimación de la cuantificación de los residuos de construcción y demolición.

Villoria et. al. ¹⁵ afirman que en la actualidad se estima la cuantificación del volumen total de residuos de construcción y demolición estableciendo un indicador, no obstante se propone en esta investigación establecer el volumen de los residuos independientemente, hace referencia que en el año 1996 los investigadores Bossink y Brouwers hicieron las primeras estimaciones de la generación de RCD por diferentes residuos dividiéndolos en 9 fracciones; para cuantificar el volumen es necesario tener las mediciones de la obra, seguidamente se utiliza la base de datos “BEDEC 2010” que permite saber el peso (kg) como en volumen (m³) estos dos se relacionan calculando la media aritmética y finalmente se obtiene tres indicadores: el volumen total, el volumen según el tipo de RCD y el RCD causado en las obras.

Los vertederos o escombreras tienen depósitos de residuos de construcción y demolición, es recomendable emplear terrenos degradados, tales como minas y canteras abandonadas, “en razón de que el impacto ambiental, como la contaminación de aguas subterráneas y la dirección del viento, no sean significativos, por el estado inerte de los residuos”. Se debe también considerar la cantidad que se va a disponer en los espacios seleccionados. Se estimó una metodología para cuantificar el volumen de RCD para disponer un lugar adecuado y no colapse con el tiempo, para recaudar información y determinar la cuantificación y evaluación se utilizó las licencias de edificación (indica obtener el área construida) por los municipios, luego se realizó encuestas a los profesionales relacionados a la construcción (determinación de la gestión *in situ* y destino final de los RCD), el indicador de residuos de construcción y demolición (IRCD) se obtiene por el inventario de los materiales, tipología, metrado y porcentaje de desperdicios; finalmente para obtener el volumen de RCD es por el área construido de los permisos de construcción y el IRCD, sustenta Pérez ¹².

Villoria et. al ⁴¹ señala que algunos países han calculado un coeficiente de Generador de Residuos de Construcción y Demolición indicando el volumen (m^3) de residuos generados en el transcurso de la construcción en función a los (m^2) construidos; en Castellón y León (España) indica un coeficiente de $0.12 m^3/m^2$, en Hong Kong es $0.250 m^3/m^2$ y Taiwán es de $0.85 m^3/m^2$, todo ello indica a edificaciones privadas. Los coeficientes mencionados son a base de los presupuestos de los proyectos. Carbajal ⁴⁴ infiere el coeficiente de la ciudad de Lima a través de los

cálculos de Villavicencio, Colombia 0.144 m³/m² y Antofagasta, Chile 0.22 m³/m², ya que en nuestro país no existe una investigación que haya estimado un coeficiente de RCD.

2.2.2. Fundamentos metodológicos de la investigación

2.2.2.1. Residuos de construcción y demolición (RCD)

2.2.2.1.1. Residuos peligrosos

Guevara ³² realizó un manual técnico que tiene como propósito el manejo adecuado de los residuos peligrosos, en uno de sus ítems menciona los pasos para gestionar los residuos peligrosos; no mezclar los residuos peligrosos, envasar y etiquetar los recipientes, tienen que llevar un registro y suministrar a empresas autorizadas ya que ellos conocen su tratamiento y eliminación, es necesario también mantener informado a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la región. Para mantener en orden y evitar las mezclas de los residuos con el fin de no generar daños a la salud y al ambiente, lo primordial es el envasado y el almacenamiento, es necesario separar los residuos peligrosos de los demás, para ellos los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes, etiquetándolo de forma clara y legible figurando de la siguiente manera:

- “Origen de los residuos”;
- “Cantidad, naturaleza y código de identificación”;
- “Fecha de cesión de los mismos”;
- “Fecha y descripción de los pretratamientos realizados, en su caso”; y
- “Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal”.

El generador está obligado a llevar un registro y los datos mencionados para una etiqueta.

2.2.2.1.2. Residuos no peligrosos

Los tipos de residuos que se genera en las construcciones, según Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales ⁴¹ está relacionado con las fases del proyecto, la mayoría son reciclables, se clasifica de la siguiente manera:

- “Estructura: se identifican lo siguiente, acero de refuerzo, acero estructural, madera, concreto, bolsas de papel, pedazos de bloque y ladrillos, plásticos y esterefon”;
- “Acabados: aquí están tarros de pintura, madera de acabados, plásticos, estructura de hierro galvanizado, cerámica, cartón y papel”; y
- “Subcontratistas: están pedazos de perling, tubos, cables, hierro galvanizado, pedazos de cerámica, cartón y papel”.

2.2.2.1.3 Impacto Ambiental

Rivera Mera et. al. ⁴² sostiene que actualmente no existe que den con exactitud el impacto ambiental de los RCD. En la metodología de su investigación ellos predicen los posibles efectos de RCD utilizando la metodología de la figura N° 06 Método cualitativo, los sitios de muestra son propuestos en la ciudad de México para luego tomar medidas de mitigación y proponiendo alternativas de solución, hacer agregados de reciclado, obteniendo un buen resultado en sus pruebas.

Tabla 1. Lista de verificación para la identificación de impactos ambientales

COMPONENTES AMBIENTALES			IMPACTOS
COMPONENTES AMBIENTALES	FISICO-QUÍMICOS	Agua	Eventual deterioro en la calidad del agua subterránea
			Eventual deterioro en la calidad del agua superficial
			Modificación de las características de flujo del agua superficial
	Suelo	Cambio del uso de suelo	
	Aire	Emisión de polvos	
	BIOL.	Fauna	Proliferación de fauna nociva
		Flora	Modificación de la cubierta vegetal
	SOCIOECONÓMICOS		Impacto visual
			Disminución del valor económico del sitio
		Formación de asentamientos humanos irregulares	
		Obstrucción de vías de comunicación	
		Azolve del sistema de alcantarillado	

Figura N° 06. Metodología para identificar los impactos ambientales (método cualitativo).

Fuente: RIVERA MERA et. al. ⁴².

2.2.2.2.4 Manejo de los residuos de construcción y demolición

2.2.2.2.4.1 Disposición final

Leandro ³¹ esta es la última etapa al cual se debe de mantener controlada y ambientalmente segura, es recomendable disponer los residuos de construcción y demolición en un relleno sanitario ahí se envían residuos que ya no puedan recibir tratamientos de reúso pero esta alternativa representa un costo adicional: también es recomendable disponer en los vertederos municipales ya que tienen características como : higiénico-sanitarios, ambientales, de protección y seguridad, solo se disponen residuos que no puedan reaprovecharse.

2.2.2.2.5 Tratamientos

Botella ⁴³ al realizarse una construcción los insumos que se utilizan son en gran cantidad, y muchos de ellos son productos químicos, para generar ahorro y no malgastar los materiales se propone la reutilización de los residuos de construcción en una buena calidad de los restos, para que eso ocurra se recomienda lo siguiente:

- Recurrir a materiales con menor característica de peligrosidad o nula;
- Al utilizar los insumos para la construcción se debe aprovechar en lo más mínimo y se recomienda tomar las siguientes acciones: “medir con exactitud, vaciar los envases por completo, evitar materiales que no estén hechos a medida y requieran recortes, etc.”;
- Usar maquinaria para el mezclado con “dosificación mecánica” ya que beneficia al producto a gran escala.

Material	Almacén cubierto	Almacén en área segura	Almacén en palets	Almacén ligados	Requerimientos especiales recomendados
Arena y grava					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios
Tierra superficial y rocas					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios Separarlos de contaminantes potenciales
Yeso y cemento	●		●		Evitar que se humedezcan
Ladrillos y bloques de hormigón/Adoquines			●	●	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso Proteger del tráfico de vehículos
Prefabricados de hormigón				●	Almacenar en embalajes originales, lejos de los movimientos de los vehículos
Tuberías cerámicas y de hormigón			●	●	Usar separadores para prevenir que rueden Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso
Tejas de cerámica y pizarra		●	●	●	Mantener en los embalajes originales hasta el momento del uso
Baldosas de revestimiento	●	●			Envolver con polietileno para prevenir deterioros
Madera	●	●		●	Proteger de la lluvia
Metales	●	●			Almacenar en los embalajes habituales hasta el momento del uso
Vidrio		●	●		Proteger de las roturas causadas por mal manejo o movimiento del vehículo
Pinturas		●			Proteger del robo
Membranas bituminosas	●	●			Almacenar en rollos y proteger con polietileno
Madera aislante	●	●			Almacenar con polietileno
Azulejos de cerámica	●	●		●	Almacenar en los embalajes habituales hasta el momento del uso
Fibras de vidrio	●			●	-
Ferretería	●	●			-
Aceites		●			Almacenar en camiones, tanques o latas, según la cantidad Proteger el contenedor de daños para reducir el riesgo de derrame

Figura N° 07. Almacenaje de materias primas que llegan a la obra.

Fuente: Botella ⁴³.

Respecto a la gestión de la recepción de la materia prima, se debe de establecer un lugar de acopio con las medidas necesarias, considerando también la fecha de caducidad de los productos, el autor estableció un cuadro para gestionar mejor los materiales en la obra.

Martínez y Tomé ⁴⁴ ellos recomiendan en su investigación, que para tener un óptimo resultado en el manejo de los RCD se debe de empezar o dar prioridad a la segregación teniendo un diseño de prevención, gestión y reciclaje de RCD, así no perjudicando al ambiente y a la parte económica. Se debe de tomar en cuenta para la parte ambiental lo siguiente:

- Una buena logística, considerando el orden e higiene en el lugar donde se realiza la obra y así lograr una mejor disposición de los elementos de construcción;
- Incrementar el valor de los residuos que pueden ocasionar fácilmente daño, lo cual se sugiere el reciclaje; y
- Se debe imponer una tarifa de vertido de los RCD que son dispuestos en espacios públicos.

Por otro lado, sin dejar la parte económica asociándose con la parte ambiental se recomienda:

- La reutilización de los recursos naturales de la obra rigurosamente;
- Realizar charlas informativas medioambientales antes, durante y al finalizar la obra;

- No se debe de despilfarrar los materiales porque puede ocasionar el incremento del volumen de los residuos.

La normatividad nacional obliga a las empresas a manejar la generación de sus residuos, es importante que ellos tomen esta iniciativa para un adecuado manejo de los residuos de construcción y demolición.

2.2.2.2 Metodología para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición

2.2.2.2.1 Cuantificación de los residuos de construcción y demolición

Martínez y Tomé ⁴⁴ comentan que se puede tomar medidas correctas en la administración en los materiales de los residuos de construcción, ya que conocer la cantidad exacta de los residuos es dificultoso lo que se deben tener en cuenta para cuantificar correctamente son:

- “Tipología de la obra”;
- “Cantidad de material utilizado (volumen o m³)”;
- “Dimensión de la unidad”.

2.2.2.2.2 Estimación de la cuantificación de los residuos de construcción y demolición.

El método para calcular el volumen de RCD según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷ hace referencia que el volumen total es la sumatoria de puntos críticos encontrados mayores a 5 m³, para calcular el volumen individual se utiliza las siguientes fórmulas:

Forma	Fórmula	Factores
Paralelepípedo/trapezoidal		V: volumen a: ancho medio b: largo medio h: altura media
Cono		V: volumen h: altura D: Diámetro en la base del cono
	$V = a \cdot b \cdot h$	$V = \frac{\pi}{12} \cdot h \cdot D^2$ $V \approx \frac{1}{4} \cdot h \cdot D^2$

Figura N° 08. Estimación de volúmenes.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷.

Pérez ¹² sustenta que para estimar el volumen de los residuos de construcción y demolición se debe tener en cuenta las áreas de las viviendas, el área total de los permisos de construcción del año correspondiente, listado de materiales de construcción y el porcentaje de desperdicio por material; se trabaja con una muestra de una sola vivienda representativa desglosando el ingreso de los materiales. Para obtener el indicador se debe convertir las unidades de medida en kilogramos y en metros cúbicos de los materiales, luego se multiplica por el porcentaje de desperdicios de cada material, una vez obtenidos el volumen total se multiplica por el área de la muestra de la vivienda identificada en el permiso de licencia de funcionamiento, finalmente el IRCD (indicador de residuos de construcción y demolición) se multiplica por el área total de viviendas obtenidas por año, obteniendo el volumen anual de residuos de construcción y demolición. Se calcula el volumen de los residuos de construcción y demolición de la siguiente manera:

$RCD_{\text{muestra}} = \text{cantidad (m}^3 \text{ y Kg)} * \text{porcentaje de desperdicio}$

$IRCD = RCD_{\text{muestra}} * \text{área}_{\text{muestra}} \text{ (m}^2\text{)}$

$\text{Volumen RCD} = IRCD * \text{área}_{\text{permiso de construcción}} \text{ (m}^2\text{)}$

La metodología pide trabajar con unidades de medidas en peso (kilogramos) y volumen (metros cúbicos), cada material de construcción tiene sus propias unidades de medida, es por eso para convertir en sus unidades convenientes se calcula con la fórmula de densidad.

$\text{Densidad} = \text{masa (kg)} / \text{volumen (m}^3\text{)}$

CAPECO ⁴⁵ público su libro “Costos y Presupuesto de Edificación”, en uno de tantos temas abordados menciona acerca del porcentaje de desperdicio de los materiales en una obra, esto es útil para economizar los insumos de cualquier edificación, a continuación, se detalla en la figura los porcentajes.

II. 1.9 TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIOS	
DESCRIPCION	% DESPERDICIO PROMEDIO
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techos	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de refuerzo	
Ø 3/8"	3
Ø 1/2"	5
Ø 5/8"	7
Ø 3/4"	8
Ø 1"	10

Figura N° 09. Porcentaje de desperdicios.

Fuente: Cámara Peruana de la Construcción ⁴⁵.

Estos porcentajes de materiales es útil para cuantificar los insumos de una vivienda y así estimar los RCD, del mismo modo que CAPECO; Huerta ⁴⁶ también público a base de su experiencia mencionando que los datos de desperdicios no son todo con exactitud solo referenciales de acuerdo a la práctica de cada constructor, y recomienda mejorar las medidas de control, diseño y procesos constructivos y así documentarlo para que sean usados en un futuro.

Tabla 2– Porcentaje de pérdidas de materiales obtenidas en el Segundo Estudio

Material	Promedio (%)	Mediana (%)	Número de obras
Acero	10,3	10,6	12
Concreto Pomezclado	9,5	8,6	35
Cemento	73,7	45,2	41
Arena	47,5	40,7	24
Piedra	31,3	37,1	5
Cal	48	32,8	11
Mortero	59,8	32,6	8
Hormigón	182,2	173,9	4
Bloques de Arcilla	18	13,8	53
Bloques de Concreto	11,3	7,7	30
Ladrillos	52,2	78	5
Tejas	15,6	14,4	18
Tubos eléctricos	15,4	15,1	3
Cables Eléctricos	25,4	26,7	3
Tubo de agua/desague	19,9	14,8	7
Drywall	45,1	29,5	3
Pintura	15,3	14,6	4
Cerámicos	14	14	1

Figura N° 10. Porcentaje de pérdida del material.

Fuente: Huerta ⁴⁶.

2.2.3. Modelo teórico de la investigación

El modelo teórico se encuentra representado de la siguiente manera:

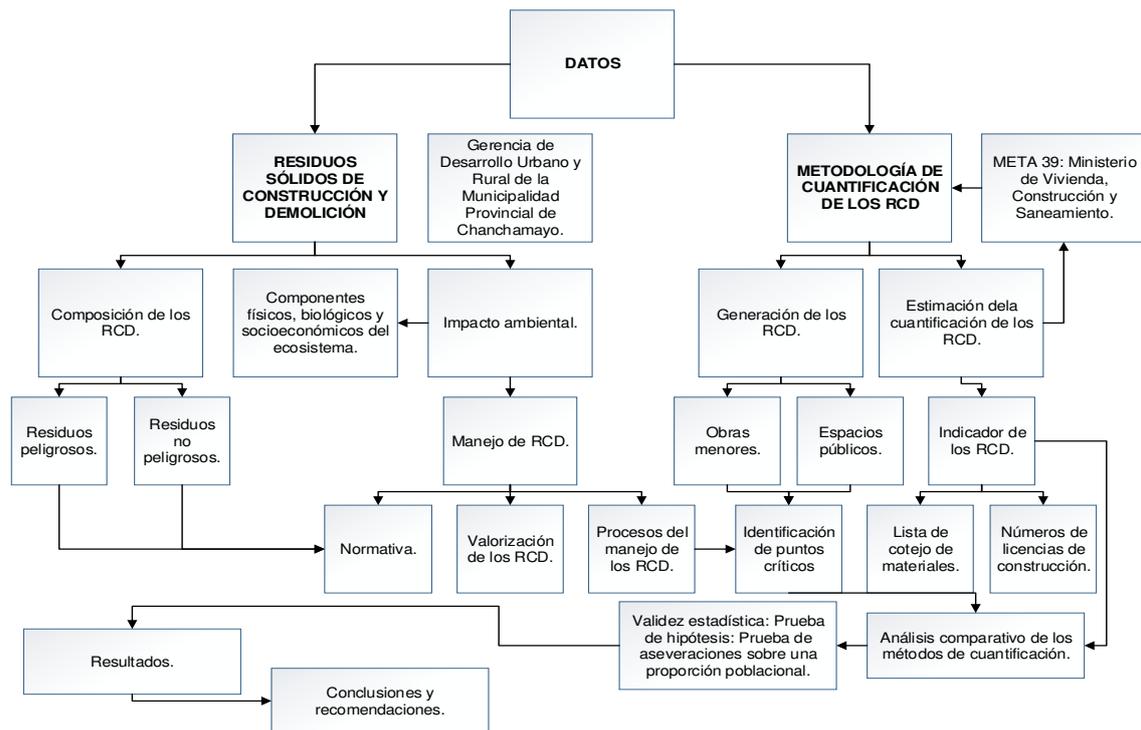


Figura N° 11. Modelo teórico empleado en la investigación.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Definición de términos

- Almacenamiento: Según Guevara ³² “es la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final”.
- Demolición: Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷ “es la acción mediante la cual se elimina total o parcialmente una edificación existente para ejecutar una nueva o cumplir alguna disposición emanada de la autoridad competente”.
- Disposición Final: Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷ “es la acción de la colocación ordenada de los residuos en lugares de destino final sin perjudicar el ambiente y la salud de la población”.
- Ecosistema: Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales ⁴¹ “es el conjunto de comunidades o poblaciones de animales y plantas que viven en un lugar específico,

considerando las relaciones entre esas mismas comunidades y también con los elementos del ambiente como el agua, el suelo y el aire”.

- Empresa Prestadora de Servicios: Según Guevara ³² “es la persona jurídica que presta servicios de residuos sólidos mediante una o varias de las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos”.
- Escombrera: Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷ “es el lugar de disposición final donde se deposita de manera ordenada los materiales o residuos no reaprovechables (inertes) procedentes de las actividades de la construcción o demolición”.
- Espacio Público: Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷ “aquellos espacios abiertos que son de accesibilidad libre para los ciudadanos para su ocio y su movilidad. Esos incluyen, por ejemplo, plazas, áreas verdes, parques, vías de transporte rodado y peatonal, playas, acantilados y fajas marginales de ríos”.
- Envasado: Según Guevara ³² “es la acción de introducir un residuo en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como para facilitar su manejo”.
- Licencia de Construcción: Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales ⁴¹ “es la autorización oficial para el inicio de las labores de edificación de una obra”.
- Relleno Sanitario: Según Guevara ³² “es la instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental”.
- Residuos Sólidos: Según Guevara ³² “es un residuo sólido, es toda sustancia u objeto que, una vez generado por la actividad humana, no se considera útil o se tiene la intención u obligación de deshacerse de él”.
- Residuos de Construcción: Según Guevara ³² “son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a estas”.
- Residuos Peligrosos: Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales ⁴¹ “son aquellos residuos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción,

transformación, reciclaje, utilización o consumo y que incluyan algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo con las disposiciones legales vigentes”.

- Reciclaje: Según Guevara ³² “es toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines”.
- Reutilizar: Según Guevara ³² “es toda actividad que permite reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente”.
- Recolección: Según Guevara ³² “es la acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada”.
- Refacción: Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷ “son obras de mejoramiento y/o renovación de instalaciones, equipamiento y/o elementos constructivos, sin alterar el uso, el área techada, ni los elementos estructurales de la edificación existente”.
- Remodelación: Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷ “son obras que modifica total o parcialmente la tipología o el estilo arquitectónico original de una edificación existente”.
- Segregación: Según Guevara ³² “es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial”.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo y nivel de la investigación

3.1.1. Métodos de la investigación

Los métodos generales que se utilizaron en la investigación fueron el deductivo y el analítico, debido a que el conocimiento fue abordado desde lo general a lo específico respecto de la elección de la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición generados en el distrito de La Merced el año 2016, tras un proceso de análisis y validación científica que incluyó el manejo de técnicas estadísticas y a criterio profesional ingenieril ⁴⁵.

3.1.2. Tipo de la investigación

En el estudio se empleó el tipo de investigación aplicada ⁴⁵, debido a que se emplearon conocimientos ya existentes sobre el tema de estudio, además de que implicó la utilización de un instrumento adecuado que, al ser validado en su aplicación, colaboró a la formulación de técnicas o mecanismos específicos para la solución de problemas inmediatos.

3.1.3. Nivel de la investigación

El nivel de la investigación fue el exploratorio ⁴⁵, específicamente de tipo no experimental. Se buscaron describir situaciones de la realidad relacionadas a los residuos de construcción y demolición, y de igual manera se validó la metodología adecuada para la cuantificación de los mismos, tras la no manipulación o tratamiento de alguna variable en específico.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue transversal ⁴⁵, puesto que se tomaron datos en un solo momento determinado, acorde al tipo específico de la investigación (no experimental).

$$X \rightarrow Y$$

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo compuesta por la totalidad de generadores de residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo, que según la Gerencia de Desarrollo Urbano Rural ⁴⁶ de la mencionada provincia son aproximadamente 70 generadores (ver anexo 06).

3.3.2. Muestra

La determinación de la muestra fue realizada a partir de una población conocida. La técnica o método de muestreo fue de tipo probabilístico aleatorio simple ⁴⁷ y para determinarla se empleó la fórmula para el cálculo de la muestra para poblaciones finitas ⁴⁷.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

- n : tamaño de la muestra.
- N : población.
- Z : nivel de confianza.
- p : probabilidad a favor.
- q : probabilidad en contra.
- e : error de estimación.

Conocida la población, se asignaron los siguientes valores para el cálculo de la muestra:

- N : 70 generadores.

- Z : 1.96 (equivalente al 95 %).
- p : 0.5
- q : 0.5
- e : 0.05

$$n = \frac{(70) * (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.05)^2 * (70 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)} = 59.34 <> 59$$

La muestra representativa calculada fue de 59 generadores. Se consideró un nivel de confianza del 95 % debido a que se buscó que el tamaño de la muestra calculada sea representativo para la investigación respecto al contexto en estudio, el mismo que no es comúnmente abordado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

En la investigación se empleó como técnicas de recopilación de datos en campo a la observación y la encuesta ⁴⁵.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos en la investigación fueron el cuestionario denominado como: "Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced" (ver anexo 02), la lista de cotejo (Chek List) denominada como: "Apreciación de los aspectos ambientales derivados de los procesos de construcción y demolición del distrito de La Merced" ^{20, 23} (ver anexo 04), y la guía de observación 01 denominada: "Identificación de puntos críticos de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced" ³⁷ (ver anexo 06).

3.5. Técnicas de análisis y procesamiento de datos

Las técnicas para el tratamiento y análisis de la información recogida fueron las siguientes:

- Análisis estadístico: estadística descriptiva (medidas de tendencia central)
- Prueba de hipótesis: Prueba de aseveraciones sobre una proporción poblacional ⁴⁷.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la investigación

En el presente capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos de esta investigación, lo cual se aplicó el instrumento de recolección de datos: Cuestionario N° 01 “Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced ” (anexo 02) con la finalidad de “determinar la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición del distrito de La Merced en el año 2016”, siendo necesario un análisis de esta información recopilada ; cabe mencionar que esta información también se utilizó para sustentar el planteamiento del problema en cuanto a su generación y manejo de estos residuos.

En esta investigación se identificaron a 59 viviendas de acuerdo a la metodología planteada inicialmente, y estas viviendas están registradas formalmente para la obtención de su licencia de edificación en el distrito de La Merced. Se realizó el cuestionario juntamente con el instrumento de recolección de datos: Lista de Cotejo N° 01 “Apreciación de los Aspectos Ambientales Derivados de los Procesos de Construcción y Demolición del Distrito de La Merced” (anexo 04), se pudo observar los siguientes aspectos ambientales que son utilizados en la construcción de las viviendas en el año 2016: residuos de pintura y barniz, mezcla de materiales pétreos, mezclas bituminosas, materiales de aislamiento, vidrio, plástico, absorbentes, vestimentas y madera con presencia de pintura, cables, hormigón , ladrillos, materiales cerámicos, acero, cobre, material superficial y de excavación, tierras, piedras y elementos arquitectónicos (acabados); a partir de lo mencionado se procedió a establecer estos aspectos ambientales en concordancia con las bases teóricas según su tipología, su actividad y su clasificación.

Respecto al desarrollo del Cuestionario N° 01 se aplicó a las 59 viviendas, cada constructor o jefe de obra emitió su respuesta de acuerdo a la percepción de ellos en cuanto al manejo de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de La Merced en el año 2016, cabe decir, que la encuesta se realizó a edificaciones privadas.

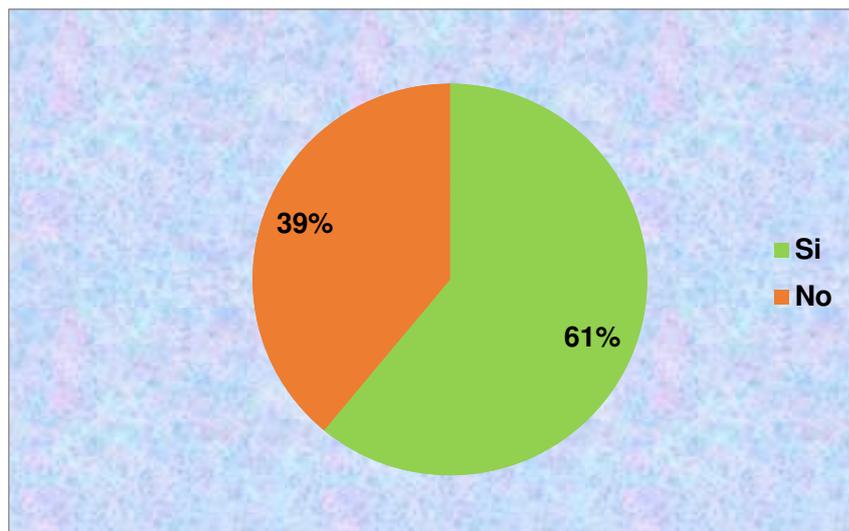


Figura N°12. Apreciación de los constructores respecto a la cantidad de materiales e insumos que se utilizan en la construcción de las viviendas registradas formalmente.

Fuente: elaboración propia.

El incremento de la construcción en nuestro país es relativamente dinámico, por ende, se utiliza grandes cantidades de materiales e insumos, los más comunes y usados son el ladrillo, cemento y fierro ⁶. De acuerdo a lo descrito, se observa en la figura N° 12, que el (61 %) considera una gran cantidad de materiales para las construcciones según los jefes de obra, el (39 %) afirma que son pocas las cantidades de materiales para el uso de las construcciones ya que tratan de economizar.

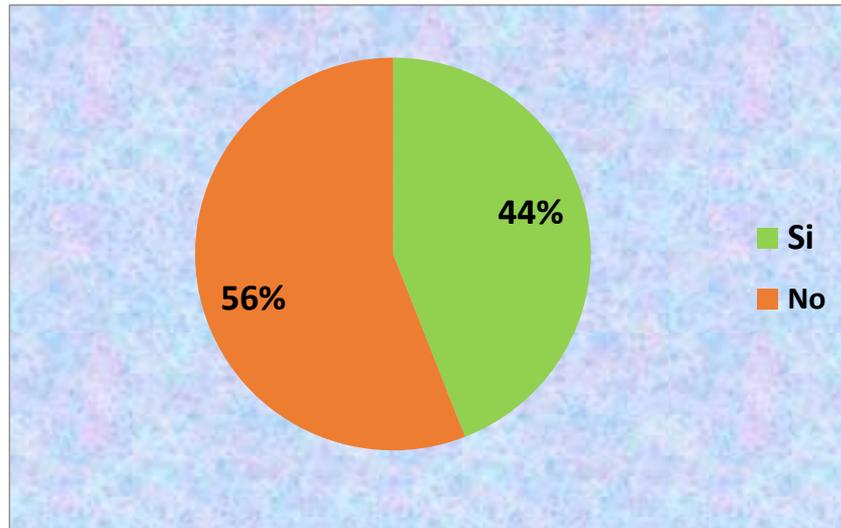


Figura N° 13. Percepción de los constructores respecto a los materiales de construcción que presentan características de peligrosidad.

Fuente: elaboración propia.

Referente a las características de peligrosidad de los materiales de construcción, el 56 % de los constructores lo considera a su criterio no peligroso, y el resto cree lo contrario que es el 44 %, como se observa en la figura N°13, los que creen que los materiales de construcción son peligrosos comentan que la pintura y los disolventes son tóxicos. Los encuestados no tienen conocimiento de las características de los materiales lo obvian debido al tiempo limitado que tienen para terminar la obra ²⁸ aparentemente se cree que los residuos de construcción y demolición no son peligrosos, sin embargo esconden agentes contaminantes: en las maderas tratadas se encuentra arsénico y plomo, en los envases de pintura formaldehído y benceno, en restos de cerámica níquel, en restos de tubos fluorescentes mercurio, etc. como se puede observar en la siguiente figura, estipulado por el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición ².

Residuos	Elementos peligrosos posiblemente presentes	Peligrosidad
Restos de madera tratada	Arsénico, plomo, formaldehído, pentaclorofenol	Tóxicos, inflamables
Envases de removedores de pinturas, aerosoles	Cloruro de metileno Tricloroetileno	Inflamables, irritantes
Envases de: removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura	Tricloroetileno	Inflamable y tóxico
Envases de: pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas	Formaldehído	Tóxico, corrosivo.
Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.	Mercurio, Bifenilos policlorados (BPCs)	Tóxicos.
Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40° C)	Aditivos: Estabilizantes, colorantes, plastificantes	Inflamable, Tóxico
Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto.	Asbesto o amianto	Tóxico (Cancerígeno)
Envases de pinturas y solventes	Benceno	Inflamable
Envases de preservantes de madera.	Formaldehído, pentaclorofenol	Tóxico, inflamables
Envases de pinturas	Pigmentos: Cadmio, Plomo	Tóxico
Restos de cerámicos, baterías	Niquel	Tóxico
Filtros de aceite, envases de lubricantes.	Hidrocarburos	Inflamable, tóxico

Los residuos enumerados en este Anexo están definidos como peligrosos de conformidad con la Resolución Legislativa Nº 26234, Convenio de Basilea, y el Decreto Supremo Nº 057-2004-PCM Reclamo de la Ley Nº 27314, Ley General de Residuos Sólidos, Anexo 4, lista A

A1.0 Residuos metálicos o que contengan metales
A2.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales o materia orgánica
A3.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica
A4.0 Residuos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos

Figura N° 14. Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ².

En las obras de construcción es necesario gestionar los residuos peligrosos llevando un registro y un lugar de almacenamiento para evitar daños a la salud y al ambiente ³².

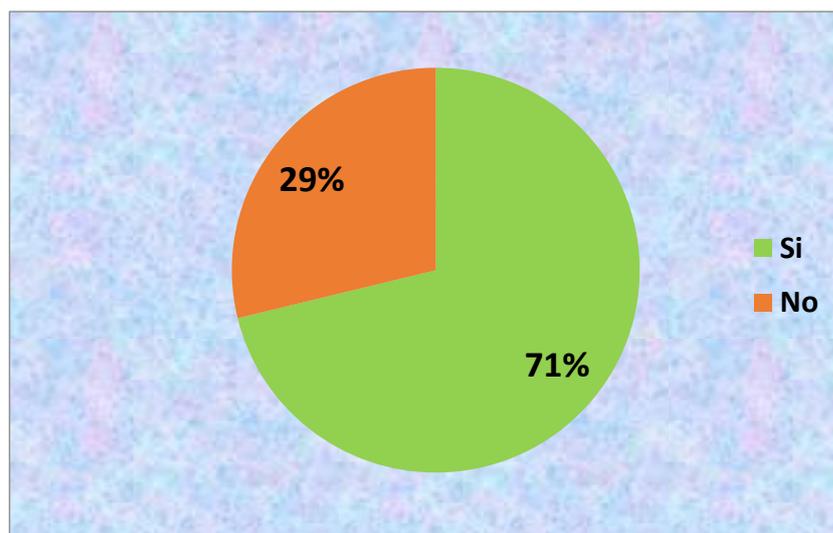


Figura N°15. Impresión de los constructores respecto a los materiales de construcción que pueden ser reaprovechables en otros proyectos.

Fuente: elaboración propia.

En la figura N° 15 se observa que el 71 % de los constructores cree conveniente valorizar los materiales de construcción tales como el cemento, ladrillos, arena y cerámica solo si está en un buen estado. El 29 % no lo considera valorizable debido a que un gran porcentaje de los materiales están dañados y no es posible utilizarlos en las construcciones comentan los jefes de obra.

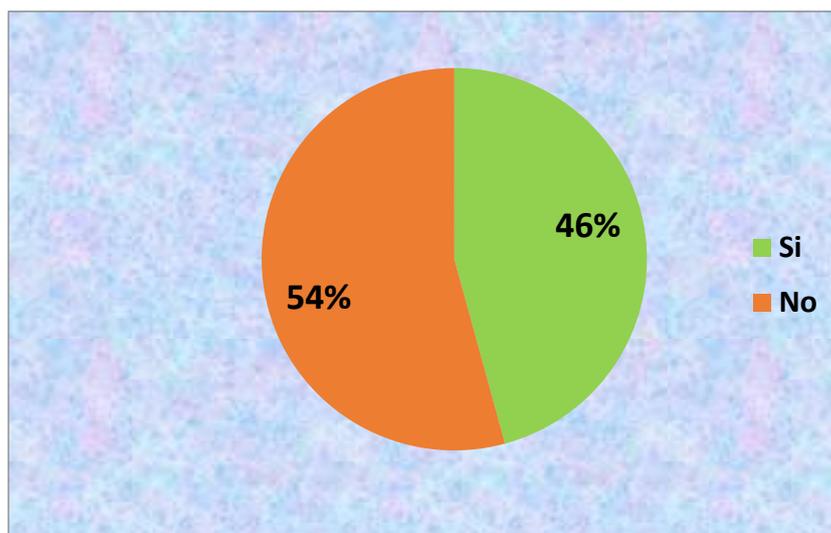


Figura N° 16. Percepción de los constructores en la generación de la cantidad de residuos en sus actividades de construcción y demolición.

Fuente: elaboración propia.

El 54 % de los encuestados “jefes de obra” respondieron que no se genera gran cantidad de residuos de construcción porque tratan de no desperdiciar los materiales, y el 46 % respondió que si genera gran cantidad de residuos debido a los inconvenientes que surgen en el proceso de la obra (vidrios y cerámicas rotos). Según Aguirre ³ se genera mayor cantidad de residuos sólidos si el tamaño del predio, superficie y número de pisos es de mayor magnitud.

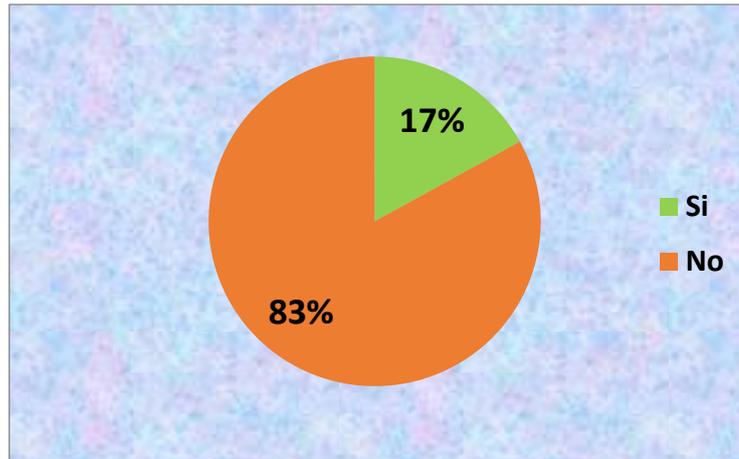


Figura N°17. Ejecución de los constructores en la separación adecuada de sus residuos de construcción y demolición.

Fuente: elaboración propia.

Respecto en la segregación de los residuos de construcción y demolición el 17 % de los constructores realiza esta actividad, lo hacen con el fin de economizar los insumos, por otro lado, el 83 % no separa adecuadamente, mezclando todo tipo de residuos, perjudicando la salud humana y el ambiente. En cada actividad que se realice en la obra se debe de separar de la siguiente manera: residuos sólidos generales, residuos sólidos pétreos y residuos peligrosos, recomienda LEANDRO ³¹.

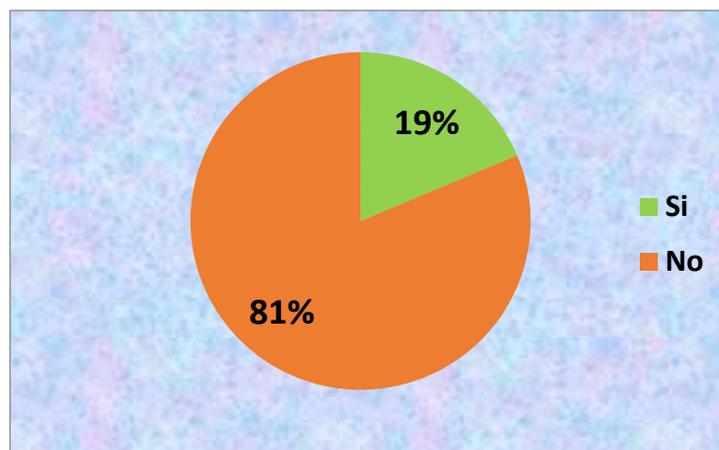


Figura N°18. Realización de reciclaje, la reutilización y el reuso de sus residuos de construcción y demolición por los constructores de las viviendas registradas.

Fuente: elaboración propia.

En relación al reciclaje, reutilización y el reúso de los residuos de construcción, los encuestados respondieron en su mayoría que no realiza esta actividad, con un 81 %, y el resto que, si lo práctica es de un 19 %, ellos lo realizan para economizar sus gastos. Según Mercante ¹⁴ un alto índice de jefes de obra no segrega sus residuos dentro de las obras, tampoco gestionan los residuos peligrosos, y sus residuos de construcción son depositados en vertederos incontrolados.

Los residuos de construcción de los cuales se puede valorizar son los siguientes: perfiles de metal, aluminio, acero, cartón, plásticos y vidrios; a través de esta práctica se logra generar una valorización en la economía, así como una gran ayuda al ambiente, afirman Glinka et. al. ²⁵.

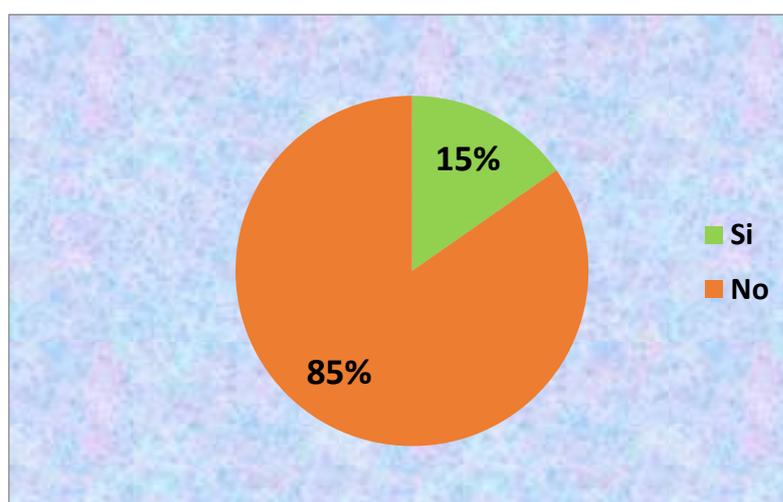


Figura N° 19. Ejecución de los procesos de manejo de residuos en procedimiento de almacenamiento intermedio por los constructores.

Fuente: elaboración propia.

En la figura N°19 se puede observar que solo el 15 % almacena sus residuos de construcción dentro de sus viviendas, y el 85 % no considera este procedimiento de almacenamiento intermedio, lo cual depositan en las vías públicas, franjas de la rivera de los ríos y terrenos abandonados, de una manera descontrolada, se puede observar en la figura N° 20. Al realizar una obra de construcción se debe establecer un centro de acopio con las medidas necesarias considerando la clasificación y tipología, asegura Botella ⁴³.



Figura N°20. Franja de la ribera del río Chanchamayo.

Fuente: propia.

Tal como se observa en la figura N° 19 se dispone los residuos de construcción y demolición en las franjas de la ribera del Río Chanchamayo, los encargados de las construcciones conocidos como “los jefes de obra”, comentan que sus residuos de construcción son llevados por “carros volqueteros” que ellos mismos contratan. La Municipalidad no controla la disposición final de estos generadores, ya que se observó varios puntos críticos en la ciudad de La Merced y en una gran cantidad en la rivera del Río Chanchamayo, este lugar parece un vertedero de solo residuos de construcción y demolición.

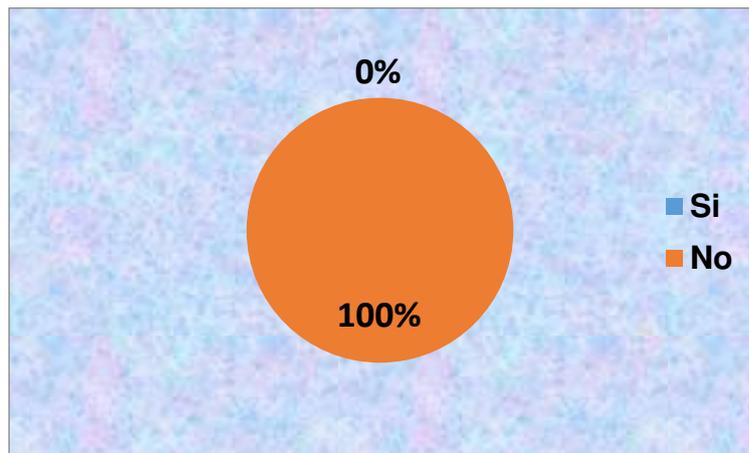


Figura N°21. Realización de etiquetado y envasado de sus residuos de construcción y demolición por los constructores.

Fuente: elaboración propia.

En correspondencia al etiquetado y envasado es necesario tener este procedimiento ya que evita disponer incorrectamente los residuos peligrosos; se tiene un 100 % de encuestados como respuesta, que no realiza este proceso en las construcciones, se puede decir que los generadores mezclan todo tipo de residuos sin saber su peligrosidad. Al visitar las viviendas en construcción se observa sus residuos mezclados tal como se ve en la figura N° 22.



Figura N°22. Disposición de los residuos de construcción afuera de la vivienda.

Fuente: propia.

Cabe indicar que, uno de los aspectos de mayor preocupación es el volumen y la cantidad de los residuos de construcción, de obras nuevas, remodelación de estructuras viejas y la demolición; ante la falta de control, es muy común que estos residuos sean depositados en terrenos abandonados y ríos, como se mencionó anteriormente.

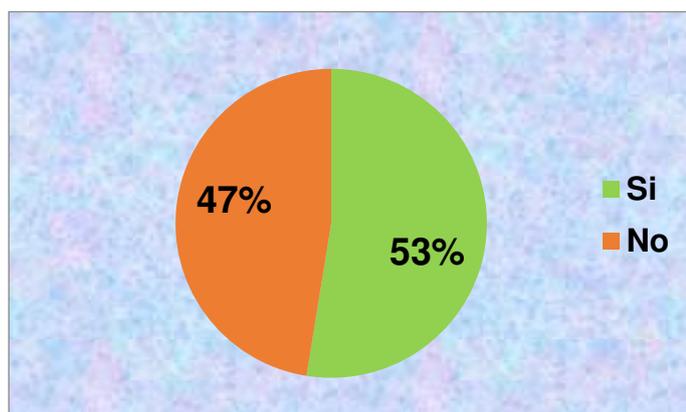


Figura N°23. Disposición final adecuado en el lugar de operaciones de residuos de construcción y demolición.

Fuente: elaboración propia.

El 53 % cree que la disposición final de sus residuos de construcción es “correcta”, ellos lo colocan por un tiempo corto afuera de sus viviendas que están en construcción, tal como se observa en la figura N°23, consideran su espacio en la vía pública, luego lo disponen en las riberas de los ríos creyendo que estos residuos no son peligrosos, y el 47 % respondió que tiene una mala gestión de su disposición final, sin embargo, lo realizan. El generador es responsable de manejar correctamente sus residuos de construcción y demolición, y el gobierno local debe de brindar un centro de acopio para obras menores, para luego disponerlo en un lugar adecuado ², es lo que estipula el reglamento.

En base al objetivo planteado se estableció el instrumento de recolección de datos el cuestionario y la observación directa, el instrumento que se formularon fueron tres, primero está el cuestionario denominado como: “Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced” , a través de esto te permite conocer el manejo adecuado de estos residuos, por lo cual se muestra que la población no tiene una cultura ambiental; la lista de cotejo denominada como: “Apreciación de los aspectos ambientales derivados de los procesos de construcción y demolición del distrito de La Merced” aplicable para la metodología propuesta, útil para el inventario de los materiales y tipología de los procesos de la obra.

A la vez se realizó la metodología del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ellos lo establecieron con el objetivo de diagnosticar los residuos de construcción y demolición que incluye cuantificar dichos residuos, se logra aplicar esta metodología en la ciudad de La Merced para saber el volumen de los RCD y analizar sus deficiencias; se utilizó la guía de observación 01 denominada: “Identificación de puntos críticos de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced”, para desarrollar esta metodología se buscó puntos críticos y se cuantifico por la forma, sea como cono o trapezoide aplicando la formula correspondiente a su forma , pero estos puntos críticos son invariables ya que pueden aparecer en lugares ocultos, y el resultado no daría con exactitud de una generación anual, es por eso que se determina plantear la metodología del Indicador de los residuos de construcción y demolición (IRCD).

Para este método propuesto solo es necesario tener en cuenta el número de licencias de edificación, el área de cada vivienda, la tipología y el inventario de materiales; a diferencia de otras metodologías planteadas que se trabaja dentro del proceso de la

obra, lo cual es dificultoso y lleva tiempo, de la misma forma los sistemas informáticos, que solo calcula a groso modo.

A continuación se detalla la aplicación de la metodología IRCD; se trabajó con la muestra de los 59 viviendas que tienen licencias de edificación durante el año 2016, en estas viviendas se obtuvo una equivalencia total de 13657.48 m² en áreas de construcción (ver anexo 10), para poder calcular el volumen total de RCD de las muestras, se tuvo que tomar una vivienda representativa según lo que indica la metodología, la vivienda multifamiliar tiene un área de construcción de 731.50 m² y se trabajó con esa medida para desglosar los materiales.

Tabla 02. *Estimación.*

Año	Áreas de construcción/m ²	Nº Permisos	Vivienda representativa/m ²
2016	13657.48	59	731.50

Fuente: elaboración propia.

Una vez adquirido el metrado de los materiales (aspectos ambientales) de la vivienda multifamiliar se establece su tipología, y se convierte las unidades en metros cúbicos (m³) y kilogramos (kg). En el porcentaje de desperdicio de los materiales se consideró a Capeco ⁴⁵ y Huerta ⁴⁶ (ver anexo 11), al prever las principales características de la metodología se realiza el cálculo del indicador.

Tabla 03: *Indicador IRCD.*

Indicador	RCD de la Vivienda representativa(m ³)	Área de la Vivienda Representativa (m ²)	Rubros (materiales)	Total m ³ /m ²
IRCD	141.66	731.50	50	0.19

Fuente: elaboración propia.

Al obtener el IRCD se puede realizar la estimación de los residuos de construcción y demolición de las 59 viviendas que formaron parte de la muestra representativa del año 2016, equivalente a solo los que tienen licencia de edificación.

Tabla 04: *Volumen de RCD generados por la construcción y demolición de las viviendas en la ciudad de La Merced en el año 2016.*

Año	Área total (m ²)	IRCD (m ³ /m ²)	RCD (m ³)
2016	13657.48	0.19	2594.92

Fuente: elaboración propia.

Se estima que en la ciudad de La Merced se genera 2,594.92 m³ de RCD en el año 2016 teniendo en cuenta el área de las viviendas construidas, licencias de edificación, inventario, tipología y el cálculo de los metrados; en nuestro país no se ha desarrollado investigaciones de metodologías que calculen el volumen anual, debido a que la “Gestión Ambiental en el Sector de la Construcción” es relativamente casi nuevo, prueba de ello es que la primera normatividad en dicha actividad se promulgo en el año 2013 y 2016 (modificación).

En la ciudad de La Merced se aplicó la meta 39, para la identificación de puntos de vertimiento y estimación del volumen de RCD. Como se mencionó anteriormente, en el año 2014 se aplicó esta metodología por la Municipalidad Provincial de Chanchamayo (Gerencia de Servicios Públicos); y para contrarrestar con la metodología IRCD en la presente investigación, se aplicó nuevamente la metodología del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento correspondiente en el año 2016, el mismo año que se empleó la metodología IRCD, se llevó a campo GPS, flexómetro y cámara fotográfica. Primero se identificó los puntos críticos en las tres zonas de la ciudad de La Merced, Pampa del Carmen I y II, Pampa Huasahuasi y San Carlos, durante 15 días, siendo encontrados un total de 27 puntos con RCD, estos puntos que se identificaron, son mayores a 5 metros cúbicos (m³) de acuerdo como lo estipula la metodología. Siguiendo la meta se realiza el cálculo de estimación de volúmenes de dos formas, si el escombro tiene forma de un paralelepípedo/trapezoide se aplica esta fórmula $V = a * b * h$ (v: volumen, a: ancho medio, b: largo medio, h: altura media), y si tiene la forma de un cono se emplea lo siguiente $V = \frac{\pi}{4} * h * D^2$ (V: volumen, h: altura, D: diámetro)³⁷ (ver anexo 09).

Tabla 05. *Data complementaria de sustento.*

Zona de recorrido	Fecha	Responsable
Zona 1 : Pampa del Carmen I y II	10 – 25 Noviembre (2016)	Patricia Arbieto Yance
Zona 2 : Pampa Huasahuasi	10 – 25 Noviembre (2016)	Patricia Arbieto Yance
Zona 3 : San Carlos	10 – 25 Noviembre (2016)	Patricia Arbieto Yance

Fuente: elaboración propia en base a lo establecido por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ³⁷.

Tabla 06. *Identificación de puntos críticos.*

Nº Puntos Críticos	Lugar	Volumen Total (m ³)
27	La Merced	1572.53

Fuente: elaboración propia.

Los puntos críticos que se identificaron en mayoría se encontraron en la zona de Pampa del Carmen en la franja marginal del río Chanchamayo, ahí se obtuvo 09 puntos críticos. Los lugares que se identificaron RCD en la ciudad de La Merced fueron en la Isla de las Turunas (río Chanchamayo), Av. Circunvalación (entrada al mirador de La Cruz), Av. La Rivera (Pampa Huasahuasi), Malecón Río Garou, Av. Manuel O. Pinto (Pampa Huasahuasi), Jr. Mariano Melgar (San Carlos), Pasaje 09 de abril (San Carlos), Av. Perú (Pampa del Carmen), Av. Circunvalación y Calle los Jazmines (Pampa del Carmen), Av. Ashaninka y Ciro Alegría (Pampa del Carmen), Av. La Rivera y Jr. Las Hortencias (Pampa del Carmen), Av. Las Cucardas (Pampa del Carmen) y Río Toro (invasión).



Figura N°24. Ribera del río Chanchamayo punto crítico N°04.

Fuente: propia.

4.2. Prueba de Hipótesis

4.2.1. Prueba de validación de datos

Para la validación de los datos, es decir garantizar su confiabilidad respecto de un nivel adecuado (95 %), se aplicó la prueba estadística de Shapiro-Wilk debido a que la muestra es menor que 50.

Supuestos para ambos:

1) Respecto al diagnóstico inicial

- H_0 : La variable residuos sólidos de construcción y demolición (identificación) refleja una distribución normal asociado a la data cotejada por el cuestionario “Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced”.
 $H_0: p > 0.05$.
- H_1 : La variable residuos sólidos de construcción y demolición (identificación) no presenta distribución normal en función de los datos recogidos por el cuestionario “Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced”.
 $H_0: p < 0.05$.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NO	,210	9	,200*	,940	9	,580
SI	,210	9	,200*	,940	9	,580

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Figura N°25. Representación de la prueba de normalidad.

Fuente: propia empleando SPSS.

Es decir: La variable residuos sólidos de construcción y demolición (identificación) presenta distribución normal en función de los datos recogidos por el cuestionario “Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced”.

Tabla 07. Validación de la normalidad del diagnóstico inicial aplicado.

Shapiro – Wilk / n = 9 (número de preguntas)		
p.diagnóstico = 0.580	error = 0.05	Consideración: Ap. H0

Fuente: propia empleando SPSS.

Se aprueba el supuesto H0: La variable residuos sólidos de construcción y demolición (identificación) presenta distribución normal en función de los datos recogidos por el cuestionario “Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced”. H0: 0.580 > 0.05.

En la prueba de normalidad respecto a los datos de las áreas de las viviendas, se consideró a 59 viviendas como muestra representativa. Se generan los siguientes supuestos:

- H₀: Los datos de las áreas de las viviendas formales evidencian una distribución normal ($x > 0.05$).
- H_a: Los datos de las áreas de las viviendas formales no evidencian una distribución normal ($x < 0.05$).

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Área	,206	59	,000	,732	59	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura N°26. Representación de la prueba de normalidad.

Fuente: propia empleando SPSS.

Según Triola ⁴⁷, cuando se tiene grados de libertad o una muestra mayor a 50 se opta por utilizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, obteniendo como significancia al valor de 0.000, el cual es menor que el valor crítico de prueba equivalente al 95 % de nivel de confianza (0.05) por tanto validando la H0: Los datos de las áreas de las viviendas formales no evidencian una distribución normal ($x < 0.05$), lo cual conlleva a aplicar una prueba de hipótesis no paramétrica.

Para la validación de la hipótesis en la tesis, se empleó el método de pruebas de aseveraciones sobre una proporción ⁴⁷, considerando la distribución no normal de los datos, por tanto, un entorno no probabilístico.

Respecto de la tesis:

H₀: El método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es propuesto por el Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.

H₁: El método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición (IRCD).

Se formularon hipótesis específicas por cada una de las ya propuestas inicialmente en la investigación, demostrando la validación de supuestos adecuados de la siguiente manera:

1) Para la H₀: <> MVCS.

- H₁ (MVCS): La metodología de cuantificación propuesta por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento no es la adecuada.
- H₀ (MVCS): La metodología de cuantificación propuesta por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es la adecuada.

Según Triola ⁴⁷, la fórmula para la prueba de hipótesis de aseveraciones sobre una proporción poblacional es la siguiente:

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Donde:

- \hat{p} : proporción muestral (x/n)
- p : proporción de la población
- q : $1 - p$
- n : tamaño de la muestra o número de ensayos.
- α : 0.05 (a cola derecha $\leftrightarrow Z = 95 \%$); $z = 1.645$

Entonces:

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}} = \frac{0.78 - 0.5}{\sqrt{\frac{0.5 * 0.5}{27}}} = 2.91$$

Respecto de la proporción muestral, esta fue calculada en función del análisis de los puntos críticos sugerido por el MVCS, evidenciando que así no solo se cuantifican eficientemente los residuos de construcción y demolición, sino también los residuos domésticos que forman parte del conglomerado denominado como “punto crítico identificado”, quedando de tal manera dicha proporción:

- Puntos críticos identificados: 27 \leftrightarrow 100 %
- Puntos críticos con presencia de RR.SS. domésticos: 6 \leftrightarrow 22 %
- Puntos críticos con RCD: 21 \leftrightarrow 78 % \leftrightarrow 0.78 \leftrightarrow p.

Entonces, gráficamente:

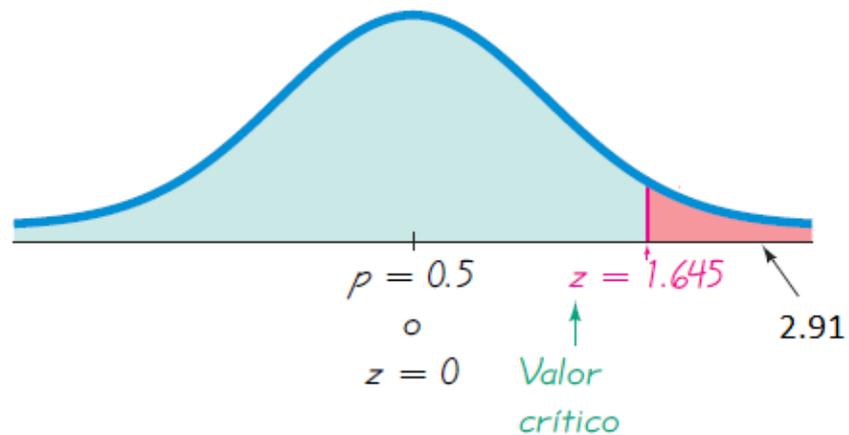


Figura 27. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología propuesta por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Fuente: elaboración propia a partir de lo considerado por Triola ⁴⁷.

Conclusión: se rechaza la H_0 ; validando la H_1 : La metodología de cuantificación propuesta por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento no es la adecuada.

2) Para la H_1 : $\langle \rangle$ IRCD.

- H_1 (IRCD): La metodología de cuantificación IRCD es la adecuada.
- H_0 (IRCD): La metodología de cuantificación IRCD no es la adecuada.

Según Triola ⁴⁷ la fórmula para la prueba de hipótesis de aseveraciones sobre una proporción poblacional es la siguiente:

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Donde:

- \hat{p} : proporción muestral (x/n)
- p : proporción de la población
- q : $1 - p$
- n : tamaño de la muestra o número de ensayos.
- α : 0.05 (a cola derecha $\langle \rangle$ $Z = 95\%$) $\langle \rangle$ $z = 1.645$

Entonces:

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}} = \frac{1 - 0.5}{\sqrt{\frac{0.5 * 0.5}{50}}} = 7.07$$

Respecto de la proporción muestral, esta fue calculada en función del análisis de la metodología IRCD, que contempla: licencias de construcción, tipología e inventario de materiales, el área de las construcciones y el porcentaje de desperdicio de residuos sólidos.

- Inventario de materiales y tipología IRCD: 50 $\langle \rangle$ 100% $\langle \rangle$ 1.00

Entonces, gráficamente:

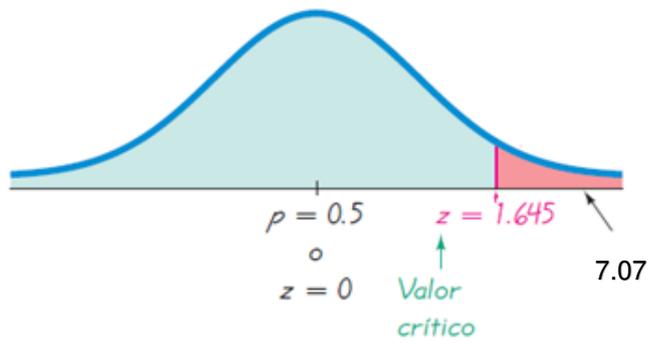


Figura N°28. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología IRCD.

Fuente: elaboración propia a partir de lo considerado por Triola ⁴⁷.

Conclusión: se rechaza la H_0 ; validando la H_1 : La metodología de cuantificación IRCD es la adecuada.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Áreas	,205	59	,000	,826	59	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura N°29. Representación de la prueba de normalidad.

Fuente: elaboración propia mediante la utilización del programa SPSS.

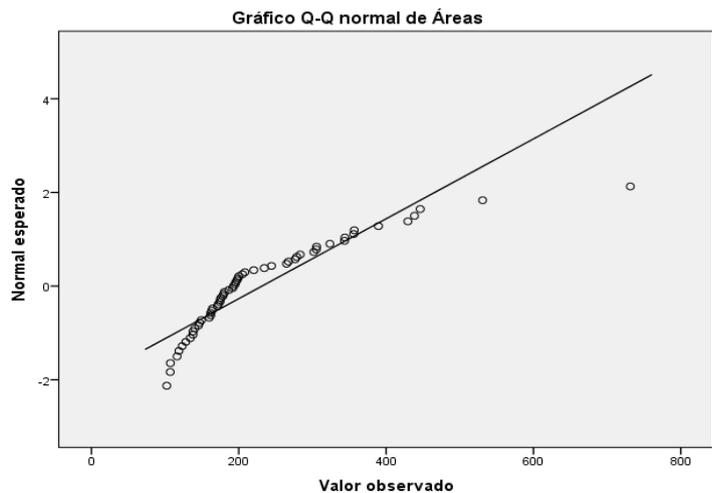


Figura N°30. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología IRCD.

Fuente: elaboración propia

H₁: Si existe distribución normal para las áreas ($x > 0.05$).

H₀: No existe distribución normal para las áreas ($x < 0.05$).

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Volumen	,205	59	,000	,826	59	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura N°31. Representación de la prueba de normalidad.

Fuente: elaboración propia mediante la utilización del programa SPSS.

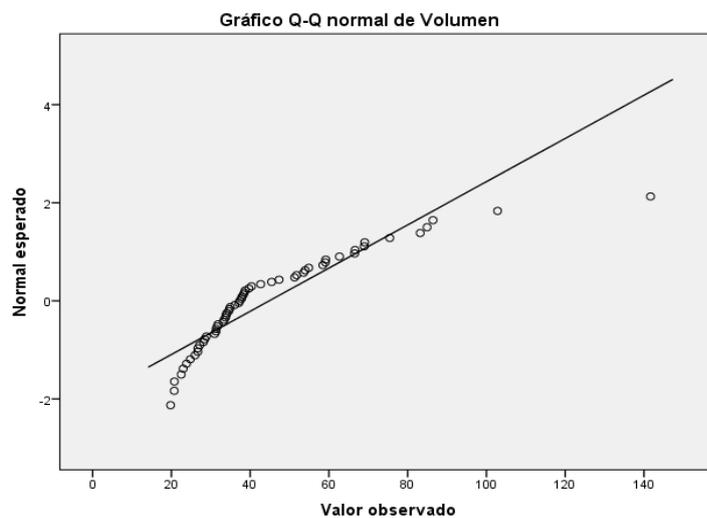


Figura N°32. Representación gráfica de la prueba de hipótesis para la metodología IRCD.

Fuente: elaboración propia.

H₁: Si existe distribución normal para el volumen ($x > 0.05$).

H₀: No existe distribución normal para el volumen ($x < 0.05$).

Según la representación de la prueba de aseveraciones sobre una proporción poblacional, se valida la afirmación que “La metodología de cuantificación IRCD es la adecuada”, por tanto se rechaza la hipótesis nula de investigación, validando la hipótesis de investigación general:

H₁: El método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de

Construcción y Demolición (IRCD); sin embargo, la hipótesis alternativa refleja mayor consistencia respecto de los resultados de la investigación desde el punto de vista analítico y técnico (consideración de la tipología y el inventario de materiales), siendo validada por defecto: Ha: La metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición (IRCD), en función de la tipología e inventario materiales.

4.2. Discusión de resultados

Tras los resultados obtenidos a través del cuestionario N°01 “Evaluación de la generación de los residuos de construcción y demolición del distrito de La Merced”, se deduce que no se realiza un adecuado manejo de los residuos sólidos de construcción en la ciudad de La Merced, identificando que solo el (17 %) segrega, valorizan el (19 %), almacena el (15 %), y nadie realiza un envasado y etiquetado en sus residuos; estos valores guardan relación con el diagnóstico efectuado por, Aldana ¹⁶, Arce ²² y Villoria ¹⁵, mencionan que la baja cultura ambiental es evidenciada por los constructores y proporcional a la generación de mayores cantidades de residuos de construcción y demolición, así como está representada en un mayor potencial de contaminación debido a la insuficiente preparación técnica y la mínima importancia que se le da al tema por parte de los constructores.

Asimismo, los encuestados consideran que los residuos de construcción inertes no son peligrosos al medio ambiente puesto que en mayoría (56 %) lo manifiesta así, el (44 %) considera peligroso a los residuos de pintura y solventes debido al olor que impregnan, solo ven el tipo de peligrosidad a los accidentes que se pueda dar al proceso de la obra. Lo que se pudo identificar en las viviendas son restos de tubos fluorescentes, restos de PVC, envases de pintura, restos de cerámicos, restos de planchas de fibrocemento con asbesto y pisos de vinilo de asbesto, tal como lo clasifica El Ministerio de Vivienda ², los mismos que son considerados como residuos peligrosos; de la misma forma Guevara ³² confirma que los materiales peligrosos de construcción están conformados por restos de madera, envases de pintura, aerosoles, restos de tubos fluorescentes, transformadores, envases de

preservantes de madera, restos de cerámico, baterías, filtros de aceite y envases de lubricantes. Al estar depositados estos residuos peligrosos al medio ambiente puede ocasionar contaminación a los componentes aire, agua y suelo ¹, la degradación paisajística involucrando a la flora y fauna ³³; para mitigar estos impactos ambientales es fundamental mejorar los procesos constructivos en la obra, lo señala Galarza ²¹. Son pocos los que valorizan sus materiales para otros proyectos, como se manifiesta en un (29 %), los materiales que se vuelven a utilizar son el cemento, arena, ladrillo y cerámica todo en un buen estado, sus materiales que se encuentren con fallas son desechados sin ver la utilidad para otros sucesos; por el contrario, Glinka et. al. ²⁵ menciona que se puede valorizar los residuos de RCD en las obras de construcción, tales como el metal, aluminio, acero, cartón, plásticos y vidrios, esto permite un ingreso económico; Robayo ¹⁹ y Botasso ²⁴ mencionan que para poder segregar correctamente esto se debe realizar en *in situ* para ser codificados y darle un nuevo uso.

Los constructores llamados “jefes de obra”, aseguran que se utiliza gran cantidad de insumos y materiales en la obra, esto hace referencia a un (61 %) y el (54 %) considera que no se genera grandes cantidades de residuos de construcción y demolición; ellos no tienen en cuenta la relación que existe entre a mayor cantidad de materiales desperdiciados se genera mayor residuo, solo consideran terminar la obra tal cual pide su cliente, a diferencia a lo que propone Aguirre ³, sustenta que si hay una supervisión deficiente en el proceso de la obra, esto será igual a generar mayor desperdicio de materiales, cree también que se debe capacitar a todos los involucrados para optimizar y economizar los insumos.

Referente al manejo de los residuos sólidos, en la etapa de la disposición final sus residuos de construcción y demolición son llevados a las riberas de los ríos, carreteras, terrenos abandonados, vías públicas, etc. (ver anexo 15) contratando a transportes convencionales conocidos como “carros volqueteros”, ellos consideran que estos residuos inertes no son peligrosos para el medio ambiente ya que desconocen las propiedades de cada material; lo que se menciona concuerda con el diagnóstico ejecutado por la Municipalidad Provincial De Chanchamayo ⁴ que el 55 % dispone sus residuos de construcción por su propia cuenta en la vía pública y el 45 % contrata servicios de terceros informales, evidenciando que en ambos casos no se realizan tratamientos o valorizaciones.

Por otro lado, tras la aplicación de la meta 39 en el distrito de La Merced ³⁷ se evidencia un volumen de 1.572.53 m³, los residuos de construcción y demolición se encontraban mezclados con otros tipos de residuos como llantas, botellas de vidrio, envolturas, etc. esto daba un mayor volumen al momento de efectuar las mediciones, asimismo los puntos de vertimiento aparecen al pasar el tiempo en nuevos lugares o en otros sitios ocultos, (ver anexo 14) ; estos resultados concuerdan con lo mencionado por Municipalidad Distrital de El Rímac ⁴⁸ y Municipalidad Distrital de San Martín de Porres ³⁹ hacen referencia que al tener un promedio del volumen de los residuos de construcción y demolición se pueden establecer vertederos o escombreras de acuerdo a su generación, sin embargo esta metodología solo es para tener una referencia mas no como un dato exacto, ya que los puntos críticos son invariables. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Demolición por la carencia de información de RCD aprueba la Resolución Ministerial N°220-2015-Vivienda ⁴³ con el fin de que el usuario declare anualmente residuos de construcción y demolición en un aplicativo virtual evidenciando una declaración jurada, por otra parte este aplicativo solo es para las edificaciones de gran densidad, no obstante los que sacan en gran cantidad licencias de edificación son viviendas de obras menores, vivienda unifamiliar y vivienda multifamiliar quiere decir que es importante la generación de sus RCD.

Se aplicó la metodología propuesta “Indicador de Residuos de Construcción y Demolición” (IRCD), para establecer con mayor exactitud el volumen anual de las viviendas, como resultado se obtuvo en el año 2016, 2.594.92 m³ de residuos de construcción, para que se realice de una manera eficiente la cuantificación es necesario tener en cuenta la tipología y el inventario de materiales de la obra, asegura Aldana ¹⁶, por otro lado Blanco ²⁰ y Mercante ¹⁴ confirman que para cuantificar correctamente es necesario analizar y desglosar los procesos fraccionando los materiales de construcción (inventario) por etapa de los procesos, a través de las afirmaciones se deduce que el IRCD se complementa respecto a la tipología y a la eficiencia técnica de materiales. Por otro lado no menos importante, el indicador calculado ayuda a estimar de diferentes años los residuos de construcción y demolición, en función a las licencias de edificación; en la presente investigación el IRCD de la ciudad de La Merced es de 0.19 m³/m², según otros estudios también han determinado coeficientes, lo cual se detalla a continuación: Castillon (España) es de 0.12 m³/m², Hon Kong 0.17 m³/m², Taiwan de 0.85 m³/m²,

Villavicencio (Colombia) de $0.144 \text{ m}^3/\text{m}^2$, Antofagasta (Chile) $0.22 \text{ m}^3/\text{m}^2$ y Guayaquil (Ecuador) $0.37 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ^{13, 44, 45}, al observar a los demás coeficientes se puede inferir que el indicador obtenido en esta investigación está en el rango de los países latinoamericanos. Esta metodología es aplicada solo para las viviendas que posean licencias de edificación, áreas construidas, la lista de cotejo de los materiales de la vivienda, metrado y el porcentaje de desperdicio, y según CAPECO ⁵⁰ estos porcentajes son deducidos por la experiencia de las obras construidas es por eso que plasma en un cuadro aclarando que solo son aproximaciones para ayudar al constructor a no desperdiciar sus materiales.

En la actualidad existe un sistema informático llamado BEDEC ²³ el autor señala que esta metodología solo es una aproximación sin considerar los procesos, aplicable solo para viviendas nuevas, Llatas ²⁶ hace referencia que se realiza de una manera confiable la cuantificación, cuando se realiza de manera *in situ*, pero resulta complicada de efectuar debido a que se espera que el operador termine la ejecución del área trabajada; es por eso que es recomendable usar la metodología IRCD, no es tedioso, no lleva mucho tiempo, tiene mayor exactitud, es aplicable para todo tipo de obra.

CONCLUSIONES

- 1) La metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016, es la aplicación del Indicador de Residuos de Construcción y Demolición (IRCD), según la prueba de hipótesis que indica ($z = 7.07$).
- 2) Los residuos de construcción y demolición son clasificados como peligrosos y no peligrosos, de los cuales se identificó en las viviendas del distrito de La Merced tales como restos de tubos fluorescentes, restos de PVC, envases de pinturas, restos de cerámicos, restos de planchas de fibrocemento con asbesto y pisos de vinilo de asbesto, éstos presentan características de peligrosidad que incluye toxicidad e inflamabilidad, por tanto evidencia que se debe de establecer medidas adecuadas para su acondicionamiento y manejo.
- 3) Los factores que influyen en la metodología aplicada, el cual (IRCD) son la tipología en el proceso de la obra, el inventario de materiales, medrado, licencia de edificación (formales) y el porcentaje de desperdicios, y a través de esto se puede recuperar, segregar y valorizar los residuos ya que se tiene en cuenta la cantidad de materiales que ingresa en la obra.
- 4) Según los autores y la aplicación del instrumento en campo, los residuos de potencial valorización en el distrito de La Merced son: tejas, puertas, ventanas, revestimiento prefabricados de hormigón, pavimentos flotantes, metal, aluminio, acero, cartón, plásticos y vidrios, así como los residuos de construcción y demolición, que son utilizados como rellenos para terrenos hondos en la mayoría de los casos. Dicha cuantificación abarca la consideración de su área construida y el volumen (m^3 y m^2) los cuales son diferentes para cada vivienda analizada ($p = 000.0$)
- 5) Se obtuvo como resultado en el año 2016 la generación de residuos de construcción en 59 viviendas un volumen de $2594.92 m^3$. El $IRCD = 0.19 m^3/m^2$ es útil para calcular con otros años, teniendo en cuenta las licencias de edificación (formalización).
- 6) La presencia de residuos sólidos domésticos en el punto crítico de acumulación de residuos de construcción y demolición evidencia que la metodología propuesta por los organismos nacionales de fiscalización mantiene muchas limitaciones de aplicación eficiente.

- 7) El aplicativo virtual propuesto por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento toma en cuenta solo a edificaciones de alta escala y no a otras obras, si bien es cierto la mayor cantidad de licencias de edificaciones son dadas a obras menores, viviendas unifamiliares y viviendas multifamiliares y la generación de RCD de lo mencionado es importante para los datos estadísticos que conformen una base histórica de información que sea útil para generar instrumentos de gestión ambiental sectoriales.

RECOMENDACIONES

- 1) Las entidades deben de fiscalizar y exigir al gobierno local a que realicen o implementen un plan de manejo de residuos de construcción y demolición.
- 2) Se debe de realizar una investigación donde se consideren las construcciones informales, para estimar una cuantificación más concisa en el lugar de estudio.
- 3) Realizar en base al método de IRCD aproximaciones que se relacionen con cada material de construcción de modo que su valorización material pueda ser directa a no representar una mezcla.
- 4) Se debe fomentar la formalización de los “carros volqueteros” en el distrito de “La Merced”, haciendo un cobro adicional a las viviendas que deseen el servicio por la Municipalidad Provincial de Chanchamayo, lo cual sería una gran ayuda en el transporte y disposición final de estos residuos de manera formal.
- 5) Cada obra de construcción debe de manejar un inventario de materiales, para luego clasificarlos en peligrosos y no peligrosos; en el caso de que los RCD sean peligrosos se debe de manejar un sitio adecuado para almacenarlo de manera intermedia, realizando el envasado y el etiquetado; y los otros residuos se podrían valorizar, reusar y reciclar, y así economizar los costos y sobre todo prevenir impactos ambientales significativos negativos.
- 6) Todo el personal que está involucrado en el sector de construcción debe de recibir una inducción del manejo de los residuos de construcción y demolición antes de realizar la obra.
- 7) Se debe de supervisar el proceso constructivo para que exista un adecuado uso de los materiales de construcción para así evitar desperdicios (minimizar).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Contreras, M. *Planta de tratamiento integral de residuos de la construcción y demolición*. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2009.
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Decreto Supremo 003-2013-Vivienda. *Aprueban Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición*. Lima: Diario Oficial El Peruano, 2013.
3. Aguirre, C. y otros. *Diagnóstico de la Generación de Residuos Sólidos de Construcción en Obras de edificación en Altura en la Región Metropolitana*. 2, Santiago: Revista de la Construcción, 2005, 4.
4. Municipalidad Provincial de Chanchamayo. *Diagnóstico de residuos sólidos de las actividades de construcción depositados en espacios públicos y obras menores en el distrito y provincia de Chanchamayo*. La Merced: Servicios Públicos, 2014.
5. Acuña, C. *Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición*. Sonora : Universidad de Sonora, División de Ingeniería, 2001.
6. Revista Perú Construye. Grupo Digamma. [En línea] Pconstruye, 30 de Marzo de 2017. <http://www.peruconstruye.net/demanda-de-materiales-de-construccion-se-reactivara-desde-abril/>.
7. Ministerio del Ambiente. *Manejo de Residuos de Construcción y Demolición en Obras Menores*. Lima: Diario Oficial El Peruano, 2016.
8. De Santos, D., Monercillo, B., y García, A. *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición*. Madrid: Tornapunta, 2011. págs. 1 - 26 .
9. Chávez, G. *Estudio de la Gestión Ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitano*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.
10. Medina, M. *Implementación de Metodologías para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en Edificaciones de Vivienda de Material Noble en Lima*. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015.

11. Bazán, I. *Caracterización de Residuos de Construcción de Lima y Callao (Estudio de Caso)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
12. Pérez Arévalo, J. *Manejo sostenible de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición de edificaciones*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2015.
13. Carbajal, M. *Situación de la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de las Actividades de Construcción Civil del Sector Vivienda en la Ciudad de Lima y Callao*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.
14. Mercante, I. *Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental*. 2, s.l.: UCES, 2007, **XI**.
15. Villoria, P., Del Río, M., y Porras, C. *Cuantificación de residuos de construcción y demolición para su gestión en obras de edificación*. Madrid: Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (UPM), 2010.
16. Aldana, J. y Serpell, A. *Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un meta-análisis*. 22, Santiago: Revista de construcción, 2012, **12**.
17. Blanco, F. y otros. *Diseño de una metodología para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición: Aplicación a la plana de Castellón*. Valencia: s.n., 2012.
18. Castaño, J. y otros. *Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes*. 38, Bogotá: Tecnura, 2013, **17**.
19. Robayo, R. y otros. *Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento*. 44, Cali: Tecnura, 2014, **19**.
20. Blanco, D. *Diseño de metodología para la ubicación de vertederos de construcción y demolición para cuantificar los residuos a gestionar: Aplicación a la provincia de Castellón*. Santiago: Universitat Jaume I, 2011.
21. Galarza, M. *Desperdicio de materiales en obras de construcción civil: Metodos de medición y control*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.
22. Arce, L. y Tapia, E. *Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas*. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2014.

23. Villoria, P. *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2014.
24. Botasso H., y Fensel E. *Proyecto para el uso sistemático de residuos de construcción, demolición y procesos industriales*. La Plata: LEMac, 2004.
25. Glinka, M., Pilar De Zalazar, D. y A., C. *Reducción del impacto ambiental a partir de estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos provenientes de la demolición de edificios*. Buenos Aires : Instituto de investigaciones tecnológicas para el diseño ambiental del hábitat humano, 2005.
26. Llatas, C., Ramírez, L., y Huete, R. *Una aproximación metodológica a la verificación en obra de la cuantificación de residuos de construcción en Andalucía*. Andalucía: SB10mad, 2015.
27. García, J. *Gestión de residuos de construcción y demolición en Alemania*. s.l.: Fundación de la Industria de la Construcción, 2014.
28. Santos, D., Monercillo, B., y García, A. *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición*. Madrid: Tornapunta Ediciones, S.L.U, 2013.
29. Gobierno de Cantabria. *Gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs). Guía de divulgación para la gestión de los residuos de construcción y demolición en Cantabria*. s.l.: Consejería de Medio Ambiente, 2010.
30. Hernández, J. *El manejo de los residuos de la construcción en el estado de México en el marco de la cooperación técnica alemana en México*. 3, México: Desarrollo Local Sostenible, 2008, 1.
31. Leandro, A. *Administración y Manejo de los desechos en proyectos de construcción, Etapa 2 Alternativas de Manejo*. Costa Rica: Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción CIVCO, 2007.
32. Guevara, F. *Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú*. Lima: DIGESA, 2006.
33. Espinoza, G. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago: Centros de estudios para el desarrollo, 2001.

34. Ministerio del Ambiente. Decreto Legislativo N° 1278. *Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima: Diario Oficial El Peruano, 2016.
35. Congreso de la República. *Ley General de Residuos Sólidos*. Lima: El Diario Oficial El Peruano, 2000.
36. Quaranta, C. y Unsen Y. *Uso de residuos de construcción y demolición cuando contienen sustancias peligrosas*. Barranquilla: REDISA, 2009.
37. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Guía para el cumplimiento de la meta 39. *Diagnóstico de residuos sólidos de las actividades de construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores*. Lima: s.n., 2014.
38. Nava, C. *Caracterización y evaluación de los lixiviados de residuos de construcción, pétreos, cerámicos y de hormigón*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2003.
39. Municipalidad Distrital San Martín de Porres. *Plan de gestión de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores del distrito de San Martín de Porres*. San Martín de Porres: s.n., 2013.
40. Mejía, C. *Residuos de construcción y demolición*. España: s.n., 2007 - 2008.
41. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*. San José: Holcim, 2011.
42. Rivera, C. y Gutiérrez, C. *Análisis de impacto ambiental por la inadecuada disposición de residuos de la construcción y demolición en el Valle de México y propuestas de solución*. 4, México D.F.: AIDIS, 2008, 1. ISSN 0718-378X.
43. Botella, A. *Guía de buenas prácticas ambientales en el diseño, construcción, uso, conservación, y demolición de edificios e instalaciones*. Madrid: s.n., 2010.
44. Martínez B, C. y Tomé, M. *Gestión de residuos de construcción y demolición (RCDS): importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización*. s.l.: Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2014.
45. Arroyo, J. *Pasos para Investigar Científicamente Hechos o Fenómenos. ¿Cómo ejecutar un plan de investigación?* Huancayo: Fundación para el Desarrollo y Aplicación de las Ciencias, 2012. 2.

46. Gerencia de Desarrollo Urbano Rural de la Provincia de Chanchamayo. Licencia de Funcionamiento de Viviendas en el distrito de La Merced. La Merced: s.n., 2016.
47. Triola, M. *Estadística*. México D.F.: PEARSON ED., 2004. 9702605199.
48. Municipalidad Distrital de El Rimac. *Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición depositados en Espacios Públicos y de Obras Menores*. El Rimac: s.n., 2013.
49. Municipalidad Provincial de Chanchamayo. Plano del distrito de La Merced. La Merced: s.n., 2012.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia.

Título. DETERMINACIÓN DE UNA METODOLOGÍA ADECUADA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL DISTRITO DE LA MERCED DE LA PROVINCIA DE CHANCHAMAYO EN EL AÑO 2016”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>-¿Qué metodología es la adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</p> <p>-¿Qué residuos sólidos de construcción y demolición se generan en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016?</p> <p>-¿Qué factores influyen en la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016?</p> <p>-¿Qué residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016 representan potencial de valorización?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>- Determinar la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <p>-Identificar las clases de residuos sólidos de construcción y demolición que se generan en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016.</p> <p>-Identificar los factores que influyen en la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016.</p> <p>-Identificar los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la Provincia de Chanchamayo en el año 2016 que representan potencial de valorización.</p>	<p>-H₁: El método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición (IRCD).</p> <p>-H₀: El método adecuado para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es propuesto por el Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.</p> <p>-H_a: La metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016 es el Indicador de los Residuos de Construcción y Demolición (IRCD), en función de la tipología e inventario de materiales.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Residuos sólidos de construcción y demolición.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Metodología para la cuantificación de los residuos sólidos de Construcción y Demolición.</p>	<p>MÉTODO GENERAL: - Deductivo-Analítico.</p> <p>METODO ESPECÍFICO: -Análisis observacional.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: -Aplicada.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: -Transversal.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: -Población: 70 viviendas generadoras de RCD. -Muestra:59 viviendas generadoras de RCD.</p> <p>TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS: -La encuesta. -La observación directa.</p> <p>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: -La encuesta. -Lista de Cotejo. -Guía de Observación 01.</p> <p>TECNICAS PARA EL ANALISIS DE DATOS: -Análisis estadístico. - Prueba de hipótesis: Prueba de aseveraciones sobre una proporción poblacional</p>

Anexo 02. Cuestionario aplicado.



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: CUESTIONARIO N° 01

“EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DEL DISTRITO DE LA MERCED”

Objetivo: Determinar la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016.

Instrucciones: Responder a las siguientes preguntas según le sea conveniente:

1. ¿Ud. considera que utiliza gran cantidad de materiales e insumos de construcción?
Si: ¿Cuánto (aprox.): _____
No: ¿Cuánto (aprox.): _____
2. ¿Ud. considera que adquiere materiales de construcción que presentan características de peligrosidad?
Si:
No:
3. ¿Ud. es consciente de que un porcentaje de los materiales de construcción que adquiere puede ser reaprovechable en otros proyectos?
Si:
No:
4. ¿Ud. considera que genera gran cantidad de residuos tras sus actividades de construcción y demolición?
Si:
No:
5. ¿Ud. realiza la separación adecuada de sus residuos de construcción y demolición?
Si:
No:
6. ¿Ud. realiza el reciclaje, la reutilización y el reuso de sus residuos de construcción y demolición?
Si:
No:
7. ¿Ud. considera dentro de sus procesos de manejo de residuos algún procedimiento de almacenamiento intermedio?
Si:
No:
8. ¿Ud. realiza el etiquetado y envasado de sus residuos de construcción y demolición?
Si:
No:
9. ¿Ud. considera que la disposición final de residuos de construcción y demolición es la adecuada en el lugar de operaciones?
Si:
No:

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieto Yance

Anexo 03. Cuestionario desarrollado.

Gregorio Oscanoa Luna



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: CUESTIONARIO N° 01

“EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DEL DISTRITO DE LA MERCED”

Objetivo: Determinar la metodología adecuada para la cuantificación de los residuos sólidos de construcción y demolición en el distrito de La Merced de la provincia de Chanchamayo en el año 2016.

Instrucciones: Responder a las siguientes preguntas según le sea conveniente:

1. ¿Ud. considera que utiliza gran cantidad de materiales e insumos de construcción?
Si: ¿Cuánto (aprox.): 800 bolsas de cemento Casa de 1 piso
No: ¿Cuánto (aprox.): 3 millares de ladrillo Hierro 1TN
2. ¿Ud. considera que adquiere materiales de construcción que presentan características de peligrosidad?
Si:
No:
3. ¿Ud. es consciente de que un porcentaje de los materiales de construcción que adquiere puede ser reaprovechable en otros proyectos?
Si:
No:
4. ¿Ud. considera que genera gran cantidad de residuos tras sus actividades de construcción y demolición?
Si:
No:
5. ¿Ud. realiza la separación adecuada de sus residuos de construcción y demolición?
Si:
No:
6. ¿Ud. realiza el reciclaje, la reutilización y el reuso de sus residuos de construcción y demolición?
Si:
No:
7. ¿Ud. considera dentro de sus procesos de manejo de residuos algún procedimiento de almacenamiento intermedio?
Si:
No:
8. ¿Ud. realiza el etiquetado y envasado de sus residuos de construcción y demolición?
Si:
No: lo amontonan fuera de la casa
9. ¿Ud. considera que la disposición final de residuos de construcción y demolición es la adecuada en el lugar de operaciones?
Si:
No: No tienen otro lugar donde disponer

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieto Yance

Anexo 04. Lista de cotejo aplicado.



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: LISTA DE COTEJO N° 01
"APRECIACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LOS
PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DEL DISTRITO DE LA
MERCED"

Objetivo: Identificación de aspectos ambientales respecto a los procesos de construcción y demolición del distrito de La Merced".

Instrucciones: Marcar según se convenga con una "X". **Fecha:** _____

1	ASPECTO AMBIENTAL (1/ED)	SI	NO
EDIFICACIÓN / CONSTRUCCIÓN	MATERIALES - RESIDUOS PELIGROSOS		
	▪ Residuos de pintura y barniz (disolventes orgánicos)		
	▪ Cemento		
	▪ Mezclas de materiales pétreos		
	▪ Mezclas bituminosas (alquitrán de hulla)		
	▪ Materiales de aislamiento que contienen amianto		
	▪ Materiales hechos a base de yeso con presencia de características de peligrosidad (Incompatibles)		
	▪ Residuos con presencia de mercurio		
	▪ Vidrio, plástico, absorbentes, vestimentas y madera con presencia de características de peligrosidad (Incompatibles)		
	▪ Residuos municipales mal dispuestos		
	▪ Cables con presencia de hidrocarburos		
	▪ Tierra y piedras con presencia de características de peligrosidad (Incompatibles)		
	▪ Presencia de combustibles		
	MATERIALES - RESIDUOS INERTES / NO PELIGROSOS		
	▪ Envases de papel, cartón, plástico y madera		
▪ Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos; y sus mezclas			
▪ Cu, Bronce, Latón, Al, Zn, Fe, Sn, Pb, Acero (metálicos)			
▪ Material superficial y de excavación (agregados)			
▪ Tierras, piedras y lodos de drenaje			
▪ Materiales de aislamiento con presencia de asbesto/amianto			
▪ Elementos arquitectónicos (acabados)			
2	ASPECTO AMBIENTAL (2/DE)	SI	NO
DEMOLICIÓN	▪ Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
	▪ Hormigón, piedra, arena, grava y otros áridos		
	▪ Madera, vidrio, plásticos		
	▪ Metales		
	▪ Asfalto		
	▪ Yeso		
	▪ Papel		
▪ Residuos domiciliarios			

1/ED: Respecto a Edificación (Construcción).

2/DE: Respecto a Demolición.

Fuente: Elaboración propia, en base a lo establecido por VILLORIA (2014 pág. 40) y BLANCO (2011 pág. 14).

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbleto Yance

Anexo 05. Lista de cotejo desarrollado.



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: LISTA DE COTEJO N° 01
“APRECIACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DEL DISTRITO DE LA MERCED”

Objetivo: Identificación de aspectos ambientales respecto a los procesos de construcción y demolición del distrito de La Merced”.

Instrucciones: Marcar según se convenga con una “X”.

Fecha: 11-12-16

/		ASPECTO AMBIENTAL (1/ED)	SI	NO
EDIFICACIÓN / CONSTRUCCIÓN	MATERIALES - RESIDUOS PELIGROSOS			
		• Residuos de pintura y barniz (disolventes orgánicos)	X	
		• Mezclas de materiales pétreos	X	
		• Mezclas bituminosas (alquitrán de hulla)	X	
		• Materiales de aislamiento que contienen amianto	X	
		• Materiales hechos a base de yeso con presencia de características de peligrosidad (incompatibles)		X
		• Residuos con presencia de mercurio		X
		• Vidrio, plástico, absorbentes, vestimentas y madera con presencia de características de peligrosidad (incompatibles)	X	
		• Residuos municipales mal dispuestos	X	
		• Cables con presencia de hidrocarburos		X
		• Tierra y piedras con presencia de características de peligrosidad (incompatibles)		X
		• Presencia de combustibles	X	
	MATERIALES - RESIDUOS INERTES / NO PELIGROSOS			
		• Envases de papel, cartón, plástico y madera	X	
		• Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos; y sus mezclas	X	
	• Cu, Bronce, Latón, Al, Zn, Fe, Sn, Pb, Acero (metálicos)	X		
	• Material superficial y de excavación (agregados)	X		
	• Tierras, piedras y lodos de drenaje	X		
	• Materiales de aislamiento con presencia de asbesto/amianto	X		
	• Elementos arquitectónicos (acabados)	X		
/		ASPECTO AMBIENTAL (2/DE)	SI	NO
DEMOLICIÓN		• Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
		• Hormigón, piedra, arena, grava y otros áridos		
		• Madera, vidrio, plásticos		
		• Metales		
		• Asfalto		
		• Yeso		
		• Papel		
	• Residuos domiciliarios			

1/ED: Respecto a Edificación (Construcción).

2/DE: Respecto a Demolición.

Fuente: Elaboración propia, en base a lo establecido por VILLORIA (2014 pág. 40) y BLANCO (2011 pág. 14).

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieto Yance

Anexo 06. Testimonio de la entrevista realizada al Gerente de Servicios Públicos Municipalidad Provincial de Chanchamayo.

Testimonio N°01
<ul style="list-style-type: none">• Zona de trabajo: distrito de “La Merced”, provincia de Chanchamayo, región Junín.• Lugar de realización: Municipalidad Provincial de Chanchamayo.• Nombre del entrevistado: Ing. Julia Esperanza Jimenez.• Sexo: femenino.• Cargo del entrevistado: Gerente de Servicios Públicos de la Municipalidad Provincial de Chanchamayo, periodo 2012-2016.• Fecha: 16/11/2016.• Nombre del encuestador: Bach. Patricia Arbieto Yance.• Datos geográficos del lugar de la encuesta:<ul style="list-style-type: none">- Latitud: 11°03'00” S- Longitud: 75° 18'15” O- Altitud: 751 msnm
Resumen de la entrevista
<p>La entrevistada es la Gerente de Servicios Públicos y la presidenta del equipo técnico de trabajo respecto a la meta 39 en el año 2014, ella comenta que no se realizó estudios posteriores después de presentar el informe de la gestión de residuos de construcción y demolición, tampoco se hizo actividades de fiscalización para evitar los RCD, no hubo campañas de limpieza y ejecución de proyectos de reúso y reciclaje. Finalmente hace a apreciaciones de la gestión integral de los residuos de construcción y demolición:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Generación – No se cuenta con información viable de cantidades, tipos de residuos, composición y zonas de procedencia.✓ Almacenamiento – Si los RCD se sacan de la vivienda, llegan a espacios públicos.✓ Segregación - No hay experiencia en el distrito.✓ Recolección y transporte – Se brinda por transporte un pago “carros volqueteros informales”.✓ Disposición final – No existen escombreras formales.✓ Regulación – La Municipalidad debe asumir nuevo enfoque.

Anexo 07. Guía de Observación N°01 desarrollado.



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: GUIA DE OBSERVACIÓN N° 01

“IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION DEL DISTRITO DE LA MERCED”

Objetivo: Cuantificar el volumen de los puntos críticos de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced en el año 2016.

Instrucciones: Cuantificar el volumen de los residuos de construcción y demolición mayor a 5 m³.

Punto Crítico	Dirección	Características								Observación
		Coordenadas		Paralelepípedo/trapezoidal			Cono		Fecha de Inspección	
		Referencia de la Ubicación	Altitud	a: ancho medio	b: largo medio	h: Altura media	h: altura	D: diámetro del base del cono		

Fuente: Elaboración propia en base a lo establecido por MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2014 pág. 38)

Materiales en campo: Flexómetro, GPS y Cámara fotográfica

Anexo 08. Guía de Observación N°01 aplicado.



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: GUIA DE OBSERVACIÓN N° 01

“IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION DEL DISTRITO DE LA MERCED”

Objetivo: Cuantificar el volumen de los puntos críticos de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced en el año 2016.

Instrucciones: Cuantificar el volumen de los residuos de construcción y demolición mayor a 5 m³.

Punto Crítico	Dirección	Características							Fecha de Inspección	Observación
		Coordenadas		Paralelepípedo/trapezoide			Cono			
		Referencia de la Ubicación	Altitud	a: ancho medio	b: Largo medio	h: Altura media	h: altura	D: diámetro del base del cono		
RCD-001	Area recuperada del río Chanchamayo	46 42 11 8777325	724	25	7	15	-	-	10-11-16	Se encontro yeso, bolsa, caja, cerámica.
RCD-002	Area recuperada del río Chanchamayo -Isbe de las torinas	46 42 17 8777337	749	-	-	-	3	4.3	10-11-16	Ladrillos rotos
RCD-003	Defensa del río Chanchamayo	46 40 65 8777077	758	4.7	9.12	0.34	-	-	10-11-16	disposición final en el Paisaje
RCD-004	Area recuperada del río Chanchamayo - Corral de vacas	46 39 88 8776982	763	2.95	13.17	1	-	-	10-11-16	En un pastisal
RCD-005	Defensa del río Chanchamayo - letrero Prohibido arrojar basura	46 35 12 8776561	767	-	-	-	4.5	5.3	10-11-16	arena y ladrillos rotos
RCD-006	Defensa del río Chanchamayo - letrero Prohibido arrojar basura	46 35 18 8776559	768	-	-	-	2.8	4.2	10-11-16	bolsas de cemento y ladrillos rotos.

Fuente: Elaboración propia en base a lo establecido por MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2014 pág. 39)

Materiales en campo: Flexómetro, GPS y Cámara fotográfica

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieto Yance

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: GUIA DE OBSERVACIÓN N° 01
"IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION DEL DISTRITO DE LA MERCED"

Objetivo: Cuantificar el volumen de los puntos críticos de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced en el año 2016.

Instrucciones: Cuantificar el volumen de los residuos de construcción y demolición mayor a 5 m³.

Punto Crítico	Dirección	Características								Fecha de Inspección	Observación
		Coordenadas		Paralelepípedo/trapezoide			Cono				
		Referencia de la Ubicación	Altitud	a: ancho medio	b: Largo medio	h: Altura media	h: altura	D: diámetro del base del cono			
RCD-007	Defensa del río Chyo - Ilettero Prohibido arrojar basura	46 35 18 8776559	768	-	-	-	3.85	6.24	10-11-16	-	
RCD-008	Defensa del río Chyo - Ilettero Prohibido arrojar basura	46 35 37 8776560	770	-	-	-	2.96	3.59	10-11-16	disposición en pastisales	
RCD-009	Defensa del río Chyo - Ilettero Prohibido arrojar basura	46 35 43 8776464	770	-	-	-	2.34	2.98	10-11-16	cerca de una ganadería	
RCD-010	Av. Circunvalación entrada al mirador	46 42 04 87780882	810	3	6.36	0.85	-	-	11-11-16	cerca a un lugar turístico	
RCD-011	Av. Circunvalación entrada al mirador	46 42 06 8778084	809	-	-	-	7.83	4.67	11-11-16	cerca a un lugar turístico	
RCD-012	Pampa Huasahuasi Av. La Rivera	46 39 88 8776982	763	3.5	4.71	1.00	-	-	11-11-16	-	

Fuente: Elaboración propia en base a lo establecido por MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2014 pág. 39)

Materiales en campo: Flexómetro, GPS y Cámara fotográfica

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieta Yance

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: GUIA DE OBSERVACIÓN N° 01

"IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION DEL DISTRITO DE LA MERCED"

Objetivo: Cuantificar el volumen de los puntos críticos de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced en el año 2016.

Instrucciones: Cuantificar el volumen de los residuos de construcción y demolición mayor a 5 m³.

Punto Critico	Dirección	Características								Fecha de Inspección	Observación
		Coordenadas		Paralelepípedo/trapezoide			Cono				
		Referencia de la Ubicación	Altitud	a: ancho medio	b: Largo medio	h: Altura media	h: altura	D: diámetro del base del cono			
RCD-013	Malecón río Garou Jr. Los Mangos	46 64 06 8777083	762	2.92	4.36	0.5	-	-	11-11-16	ladrillos rotos y cerámica	
RCD-014	Malecón río Garou Jr. Las Guayabas	46 34 04 8776982	763	-	-	-	1.79	3.49	11-11-16	-	
RCD-015	Av. La Rivera	46 34 05 8776255	719	-	-	-	2.56	9.82	12-11-16	Se encontro en la vereda	
RCD-016	Manuel A. Pinto - frente al cementerio	46 34 16 8776247	722	-	-	-	2.56	3.76	12-11-16	En la vía pública	
RCD-017	San Carlos - Jr. Mariano Melgar	46 35 26 8776425	716	-	-	-	5.64	7.39	12-11-16	Excavación de tierras	
RCD-018	San Carlos - Pasaje 09 de abril	46 35 22 8776256	720	3.21	6.65	0.52	-	-	12-11-16	Bloques de pared	

Fuente: Elaboración propia en base a lo establecido por MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2014 pág. 39)

Materiales en campo: Flexómetro, GPS y Cámara fotográfica

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieta Yance

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: GUIA DE OBSERVACIÓN N° 01

"IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION DEL DISTRITO DE LA MERCED"

Objetivo: Cuantificar el volumen de los puntos críticos de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced en el año 2016.

Instrucciones: Cuantificar el volumen de los residuos de construcción y demolición mayor a 5 m³.

Punto Critico	Dirección	Características								Observación
		Coordenadas		Paralelepípedo/trapezoide			Cono		Fecha de Inspección	
		Referencia de la Ubicación	Altitud	a: ancho medio	b:Largo medio	h:Altura media	h: altura	D: diámetro del base del cono		
RCD-019	Av. Perú - Pampa del Carmen	46 35 26 87 777 33	757	3.98	5.48	0.76	-	-	13-11-16	Tierras mezclados con bolsas de cemento.
RCD-020	Av. Circunvolación - Calle Los Jasmínes	46 31 35 87 776 78	783	-	-	-	9.42	12.76	14-11-16	-
RCD-021	Av. Ashaninka - Av. Ciro Alegría	46 32 16 87 776 52	778	5.71	10.34	1.23	-	-	14-11-16	-
RCD-022	Av. La Rivera - Jr. Las ortencias	46 36 62 87 776 84	791	-	-	-	7.23	15.38	17-11-16	ladrillos rotos, tierras bolsas de cemento
RCD-023	Av. Las cucardas	46 40 74 87 780 68	809	1.78	5.37	0.56	-	-	17-11-16	-
RCD-024	Río Toro - Invasión letrero zona intangible	46 70 64 87 780 61	754	3.45	5.90	1.22	-	-	22-11-16	Cerca de la rivera del río

Fuente: Elaboración propia en base a lo establecido por MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2014 pág. 39)

Materiales en campo: Flexómetro, GPS y Cámara fotográfica

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieta Yance

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: GUIA DE OBSERVACIÓN N° 01
"IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION DEL DISTRITO DE LA MERCED"

Objetivo: Cuantificar el volumen de los puntos críticos de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced en el año 2016.

Instrucciones: Cuantificar el volumen de los residuos de construcción y demolición mayor a 5 m³.

Punto Crítico	Dirección	Características								Fecha de Inspección	Observación
		Coordenadas		Paralelepípedo/trapezoide			Cono				
		Referencia de la Ubicación	Altitud	a: ancho medio	b: Largo medio	h: Altura media	h: altura	D: diámetro del base del cono			
RCD-D25	Río Toro - Invasión letrero zona int. N°03	46 70 69 8778067	757	5.23	10.00	0.89	-	-	22-11-16	Cerca a la rivera del río.	
RCD-026	Río Toro - Invasión letrero zona int. N°01	46 70 61 8778059	759	2.67	7.40	0.45	-	-	22-11-16	Cerca a la rivera del río	
RCD-027	Río Toro - Invasión ojo de agua	46 70 74 8778070	762	-	-	-	4.30	9.75	22-11-16	Cerca al abastecimiento de agua de la población	

Fuente: Elaboración propia en base a lo establecido por MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2014 pág. 39)

Materiales en campo: Flexómetro, GPS y Cámara fotográfica

Tesista: Bach. Ing. Amb. Patricia Arbieta Yance

Anexo 09. Metodología para la cuantificación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Cálculos de los volúmenes.

Punto Critico	Zona	Características					Volumen (m3)
		Paralelepipedo/trapezoide (m)			Cono (m)		
		a: ancho medio	b:Largo medio	h:Altura media	h: altura	D: diámetro del base del cono	
RCD001	Área recuperada del Rio Chanchamayo – Islas las Turunas	2.5	7	1.5			26.25
RCD002	Área recuperada del Rio Chanchamayo – Islas las Turunas				3	4.3	14.42
RCD003	Defensa del rio Chanchamayo	4.7	9.12	0.34			14.57
RCD004	Defensa Rivereña - Rio Chanchamayo – costado del letrero prohibido arrojar basura	2.95	13.17	1			38.85
RCD005	Defensa Rivereña - Rio Chanchamayo – costado del letrero prohibido arrojar basura				4.5	5.3	32.86
RCD006	Defensa Rivereña - Rio Chanchamayo – costado del letrero prohibido arrojar basura				2.8	4.2	12.84
RCD007	Defensa Rivereña - Rio Chanchamayo – costado del letrero prohibido arrojar basura				3.85	6.24	38.98
RCD008	Defensa Rivereña - Rio Chanchamayo – costado del letrero prohibido arrojar basura				2.96	3.59	9.92
RCD009	Defensa Rivereña - Rio Chanchamayo – costado del letrero prohibido arrojar basura				2.34	2.98	5.40
RCD010	Capelo- Av. Circunvalacion_entrada al mirador la cruz	3	6.36	0.85			16.22
RCD011	CapeloAv. Circunvalacion_entrada al mirador la cruz				7.83	4.67	44.4

RCD012	Pampahuasahuasi - Av. La Rivera E.P.S Selva Central	3.5	4.71	1.00	16.49
RCD013	Pampahuasahuasi Malecon Rio Garou_Jr. Los mangos	2.92	4.36	0.5	6.37
RCD014	Pampahuasahuasi_ Malecon Rio Garou_Jr. Las guayabas			1.79	3.49
RCD015	Pampahuasahuasi - av. La Rivera			2.56	9.82
RCD016	Pampahuasahuasi Manuel A. Pinto - al frente del cementerio			2.56	3.76
RCD017	San Carlos - Jr.Mariano Melgar			5.64	7.39
RCD018	San Carlos- Psaje 9 de Abril	3.21	6.65	0.52	11.10
RCD019	Pampa del Carmen- Av.Perú	3.98	5.48	0.76	16.58
RCD020	Pampa del Carmen- Av.Circunvalación_C alle los Jasmines			9.42	12.76
RCD021	Pampa del Carmen- Av. Ashaninka_Av. Ciro Alegria	5.71	10.34	1.23	72.62
RCD022	Pampa del Carmen- Av. La rivera_Jr.Las Ortencias			7.23	15.38
RCD023	Pampa del Carmen- Av. Las cucardas	1.78	5.37	0.56	5.35
RCD024	Rio Toro - Invasión_letreiro zona intangible N°4	3.45	5.90	1.22	24.83
RCD025	Rio Toro - Invasión_letreiro zona intangible N°3	5.23	10.00	0.89	46.55
RCD026	Rio Toro - Invasión_letreiro zona intangible N°1	2.67	7.40	0.45	8.89
RCD027	Rio Toro - Invasión_ojo de agua			4.30	9.75
TOTAL					1572.53

Fuente: elaboración propia

Anexo 10. Licencia de funcionamiento de las viviendas del distrito de La Merced en el año 2016.

N°	Nombre y Apellidos	# Pisos	Área (m ²)	Dirección	Urbanización	Manzana	Lote
1	Fernando Gozar Arellana	3	429.54	AV. CIRCUNVALACION - A. RICARDO PALMA	SAN ANTONIO	A	1,2,3,4 Y 19
2	Michel Perez Castañeda	5	731.50	AV. PESCHIERA	SAN CARLOS ANTIGUO		
3	Gregorio Oscanoa Luna	1	164.48	JR. LOS CAUCHOS	SAN JOSE		
4	Pedro Rubén Tasa Castro	1	137.88	AV. LOS PIONEROS	TORRES MONASCA	E	
5	Humberto Quispe Soto	2	276.50	AV. CIRCUNVALACION	MARIA PIA	E	7
6	Rogger Caleb Cusi Roman	1	145.25	JR. TARMA	TRUJILLO	B	02B
7	Milcar Palomino Perez	2	264.80	AV. CESAR VALLEJO N° 579-580	SAN ANTONIO	H	11
8	Percy Fernando Horna Li	1	137.96	AV. ASHANINCA	EL PARAISO	J	21
9	Julio Rolando Veliz Rivera	1	174.98	PROLOG. JULIO RAMON RIBEYRO	SARITA COLONIA	C	11
10	Jose Luis Gutarra Poma	3	323.65	AV. ASHANINCA N° 123	EL PARAISO	I	6
11	Ricardo Aguirre Baiz	1	140.37	JR. LAS GUANABANAS	PAMPA HUASAHUASI		
12	Octavio Vargas Muriel	2	301.79	JR. LAS GUANABANAS	PAMPA HUASAHUASI		
13	Ronaldo Llanos Bravo	1	163.35	CALLE N°4	AA.HH. JULIO LA ROSA ROSAS	B	13
14	Jhonny Fernandez Palomino	1	191.72	AV. LOS PIONEROS 1° CUADRA	DARIO TORRES	E	34-1B
15	Antonio Gallardo Cencia	1	197.63	CALLE LAS CHABELITAS	LEOPOLDO SALCEDO	Z	3
16	Jacinto Nuñez Montalvo	1	102.18	CALLE LOS ULCUMANOS	SAN JOSE	3	24 A
17	Josie Mayta Vivanco	2	234.67	PASAJE LAS ALBICIAS		H	3
18	Luis Huanalaya Melgar	3	446.28	PASAJE LOS CAIMITOS	AA.HH. MIGUEL GRAU	A	6
19	Ronald Moreno Gamboa	1	178.4	JR.LAS DALIAS	LEOPOLDO SALCEDO	I	4
20	Maciel Rojas Orellano	2	278.75	JR. LOS PRECURSORES	AA.HH. LOS NOAGALES	B	22
21	Juan Vasquez Mesa	1	159.97	AV. LOS PIONEROS Y A. DANIEL A. CARRION	FETTA LEON	A	6
22	Abel Avellaneda Roque	1	161.94	AV. FRAY JERONIMO JIMENEZ	BELLA VISTA	G	2
23	Julio Madrid Cordova	2	200.06	JR. JUNIN Y JR. RIPAMOTTI	CAROLINA	H	02 Y 03

24	Luis Alejo Espinoza	3	305.20	PROLOG. LIMA	TRUJILLO	F	A
	Luis Mayor Crugo			PASAJE CHONTA	AA.HH. FERNANDO BELAUNDE	B	2
25		3	343.54				
26	Justo Barja Aquino	1	107.23	LAS COSANDRAS	EL PARAISO	MZ	32
27	Jeremias Garcia Rojas	1	174.23	PASAJE SAN PABLO	LA MERCED		
28	Esteban Camones Mejia	3	531.00	JIRON LOS MANGOS	SR. DE MURUHUYAY	A	2
29	Marino Aleano Illaquitanqui	1	267.47	JR PALCA	LA MERCED	C	
30	Enrique Cueva Celestino	3	438.53	LAS COSANDRAS	EL PARAISO	MZ	32
31	German Vidal Cholan Ortega	1	118.77	JR. JOSE SANTOS CHOCANO	FETTA LEON	A	9
32	Cesar Morca Joca	2	244.45	JR, ANCAHS	CASCO CENTRAL	C	
33	Ancelmo Clemente Condori	1	123.11	MARIA PARADO DE BELLIDO	SAN CARLOS	J	7
34	Nelso Yaro Balvin	1	134.09	MALECON 28 DE JULIO	J.C. MARIATEGUI	H	34
35	Pascual Cuya Oscco	1	195.09	AV. ITALIA	SAN ANTONIO	A	13
36	Willy Gabino Espinoza	2	344.04	AV. ASHANINKA	EL PARAISO	E	13
37	Julio Pariona Martin	1	198.8	av. Circunvalacion y Av. DANIEL A. CARRION			
38	Oscar cuya Melendez	1	180.56	PASAJE SAN PEDRO			
39	Massiel Ortega Rivas	1	146.89	AV. FRAY JERONIMO JIMENEZ		UNICA	1
40	Teodosio Acebedo Aratoma	1	128.06	AV. LA RIVERA	AA.HH. SR. DE MURUHUYAY	C	11
41	Ludi Montez Román	2	305.64	AV. PERU	SAN JUAN	B	3
42	Walter Pariona García	1	149.12	PROLONGACION TARMA	LEOPOLDO SALCEDO	Y	12
43	Juan Carlos Llantoy Gutierrez	1	172.24	JR. CALLAO	SAN JUAN		
44	Humberto Huaman	1	179.41	AV. PERU N° 602	SAN VICENTE	B	20
45	Antonio Huachaca	1	195.83	PASAJE HUARACASPI	AA.HH. HUARACASPI	B	5
46	Eusebio Capcha Mauricio	1	175.60	JR. LAS CHAVELITAS	SAN CARLOS ANTIGUO	2	1C - D
47	Paulo Verez Bravo	2	204.83	AV. PERU	PAMPA DEL CARMEN		
48	Juan Mendoza Chagua	3	389.57	AV. CIRCUNVLACION Y CIRC. Fray PEDRO IRAZOLA	CASCO CENTRAL		
49	David Sobrado Flores	1	161.88	AV. PESCHIERA	CASCO CENTRAL		
50	Cesar Palomino Leguia	1	171.26	JOSE SANTOS CHOCANO	FETTA LEON	A	12
51	Victor Daza Vaso	2	283.38	CARRETERA	PAMPA AMERICANA		
52	Marisol Matos Valencia	1	116.25	CALLE LOS CLAVELES	EL PARAISO	LL	2a

53	Dionicia Huaman Vasquez	1	186.34	CALLE LAS PALOMETAS	SAN CARLOS ANTIGUO	2	62
54	Marcelina Ignacio Crispin	2	220.34	JR. LEOPOLDO SALCEDO	SAN CARLOS ANTIGUO	2	21
55	Humberto Moises Vasquez Pizarra	1	192.91	JR. LEOPOLDO SALCEDO	SAN CARLOS ANTIGUO	2	21
56	Noraida Zenaida Apolinario Ureta	2	356.08	PASAJE SANTA RITA Y SANTA ELENA	SAN CARLOS ANTIGUO	2	21
57	Pilar Juliana Martinez Hurtado	1	107.02	AV. JULIO RAMON RIBEYRO	TORRES MONASCA	A	25
58	Marcos Cardenas Vega	3	356.74	CARRETERA MARGINAL	VILLA PROGRESO - TINKUY		
59	Sonia Margarita Huaman Castillo	2	208.33	PASAJE 1 DE MAYO	SAN CARLOS	B	01-abr
AREA TOTAL							13657.48

Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural ⁴².

Anexo 11. Muestra de una vivienda – Tipología e inventario de materiales.

DESCRIPCION	PRESUPUESTO			RESIDUOS ESTIMADOS			
	Cantidad		kg	% Desperdicios		Cantidad	
	m3	γ (Densidad)		%	m3	kg	
01.01.00 EXCAVACIÓN Y RELLENO							
01.01.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS P/CIMIENTOS Y/O ZAPATAS	111.10	1000	111100	100.00%	111.1	111100	
01.02.00 CONCRETO ARMADO							
01.02.01 ZAPATA - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	27.19	2300	62537.00	5.00%	1.36	3126.85	
01.02.02 COLUMNAS - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	23.12	2300	53165.94	5.00%	1.16	2658.30	
01.02.03 PLACAS - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	62.59	2300	143963.33	5.00%	3.13	7198.17	
01.02.04 VIGAS - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	38.54	2300	88635.53	5.00%	1.93	4431.78	
01.02.05 LOSA ALIGERADA - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	42.64	2300	98066.61	5.00%	2.13	4903.33	
01.02.06 LOSA MACIZA - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	16.08	2300	36989.18	5.00%	0.80	1849.46	
01.02.07 ESCALERA - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	8.20	2300	18848.79	5.00%	0.41	942.44	
01.02.08 TANQUE ELEVADO - CONCRETO F'C =210 Kg/cm2	2.22	2300	5107.73	5.00%	0.11	255.39	
01.03.00 INSTALACIONES		ML					
01.03.01 ELECTRICAS		ML					
01.03.01.01 DEL MEDIDOR AL TABLERO DE SERVICIOS GENERALES - 3-1 x 6 mm2 THW +1 x 6 mm2 TW (T) - 20mm øPVC- P	17.00	0.00129833	2.66	3.00%	3.89498E-05	0.07992282	
01.03.01.02	89.00	0.00861453	18.04	3.00%	0.000258436	0.54119192	

	DEL MEDIDOR A LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN - 3-1 x 10 mm ² THW +1 x 10 mm ² TW (T) - 25mm ØPVC-P							
01.03.01.03	DEL TSG AL TB - 2-1 x 2.5 mm ² THW +1 x 2.5 mm ² TW (T) - 15mm ØPVC-P	4.00	0.0002081		0.43	3.00%	6.24297E-06	0.01292617
01.03.02	SANITARIAS							
01.03.02.01	TUBERIAS DE DESAGUE							
01.03.02.01.01	TUBERIA PVC-SAL 2" DE DESAGUE	88.30	0.01900485		30.40	7.00%	0.00133034	2.12785101
01.03.02.01.02	TUBERIA PVC-SAL 3" DE DESAGUE	9.80	0.00338787		5.45	7.00%	0.000237151	0.3815
01.03.02.01.03	TUBERIA PVC-SAL 4" DE DESAGUE	74.90	0.04132196		66.97	7.00%	0.002892537	4.68817568
01.03.02.02	TUBERIA DE VENTILACIÓN							
01.03.02.02.01	TUBERIA PVC-SAL 2" DE VENTILACIÓN - EMPOTRADAS	56.00	0.01205291		19.28	7.00%	0.000843704	1.34948649
01.03.02.03	TUBERIA DE AGUA FRIA							
01.03.02.03.01	TUBERIA PVC-CLASE 10 1/2" DE AGUA FRIA - EMPOTRADA	43.90	0.00723921		11.26	7.00%	0.000506744	0.00570447
01.03.02.03.02	TUBERIA PVC-CLASE 10 3/4" DE AGUA FRIA - EMPOTRADA	53.80	0.01156757		17.97	7.00%	0.00080973	0.0145474
01.03.02.03.03	TUBERIA PVC-CLASE 10 1" DE AGUA FRIA - EMPOTRADA	52.90	0.01672539		25.95	7.00%	0.001170777	0.03038254
01.03.02.03.04	TUBERIA PVC-CLASE 10 1 1/4" DE AGUA FRIA - EMPOTRADA	25.20	0.0109442		16.97	7.00%	0.000766094	0.01299831
01.03.02.04	TUBERIA DE AGUA CALIENTE							
01.03.02.04.01	TUBERIA CPVC 1/2" DE AGUA CALIENTE	58.40	0.00448806		7.23	7.00%	0.000314164	0.5060944
01.03.02.04.02	TUBERIA CPVC 3/4" DE AGUA CALIENTE	6.40	0.00082407		1.33	7.00%	5.76846E-05	0.0929152
01.04.00	CONTRAPISO 48 mm	M2						
01.04.01	PISO DE CEMENTO PULIDO	74.95	3.5976	1850	6655.56	5.00%	0.17988	332.778
01.04.02	PISO DE CEMENTO BRUÑADO	54.60	2.6208	1850	4848.48	5.00%	0.13104	242.424
01.05.00	MAMPOSTERIA	M2						

01.05.01	MURO LADRILLO KK DE SOGA MEZ. C:A-1:4, TIPO IV.	798.00	99.75	1800	179550.00	5.00%	4.9875	8977.5
01.05.02	MURO LADRILLO KK DE CANTO MEZ. C:A-1:4, TIPO IV.	18.00	1.62	1800	2916.00	5.00%	0.081	145.8
01.06.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
01.06.01	TARRAJEO PRIMARIO CON MEZ. C:A-1:5 (e=1.5 cm)	242.81	3.64	2100	7648.36	10.00%	0.36421	764.83575
01.06.02	TARRAJEO EN INTERIORES FROTACHADO	1496.58	22.45	2100	47142.11	10.00%	2.24486	4714.21125
01.06.03	TARRAJEO EN EXTERIORES FROTACHADO	66.74	1.00	2100	2102.31	10.00%	0.10011	210.231
01.06.04	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	15.82	0.24	2100	498.33	10.00%	0.02373	49.833
01.06.05	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA CIELO RASO	35.56	0.53	2100	1120.03	10.00%	0.05333	112.003306
01.06.06	TARRAJEO FROTACHADO DE CIELO RASO MEZ. 1:4 - C:A (e=1.5 cm)	884.8175	13.27	2100	27871.75	10.00%	1.32723	2787.17513
01.07.00	MATERIALES CERAMICOS							
01.07.01	PISO DE PORCELANATO 0.60x0.60	246.2	11.82	2350	27771.36	5.00%	0.59088	1388.568
01.07.02	PISO DE CERAMICA 0.30x0.30m	53.1	2.55	2350	5989.68	5.00%	0.12744	299.484
01.07.03	PISO DE CERAMICA 0.50x0.50m	54.6	2.62	2350	6158.88	5.00%	0.13104	307.944
01.07.04	PISO DE CERAMICA 0.30x0.30m EN ESCALERA	86.6	4.16	2350	9768.48	5.00%	0.20784	488.424
01.07.05	ZOCALO DE CERAMICA CELIMA 40.5 X 40.5 cm	242.805	11.65	2350	27388.404	5.00%	0.582732	1369.4202
01.08.00	PINTURA							
01.08.01	PINTADO DE MURO INTERIOR CON LATEX VINILICO (VINILATEX O SIMILAR)	1496.575	1.50	1800	2693.835	14.60%	0.21849995	393.29991
01.08.02	PINTADO DE MURO EXTERIOR CON LATEX VINILICO (SUPERLATEX O SIMILAR)	66.74	0.07	1800	120.132	14.60%	0.00974404	17.539272
01.09.00	MADERA							
01.09.01	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	289.80	11.04	570	6292.8	10.00%	1.104	629.28
01.09.02	PLACAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	771.26	29.38	570	16746.6	10.00%	2.938	1674.66

01.09.03	VIGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	316.29	12.05	570	6868.5	10.00%	1.205	686.85
01.09.04	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	487.29	18.57	570	10584.9	10.00%	1.857	1058.49
01.09.05	LOSA MACIZA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	81.25	3.1	570	1767	10.00%	0.31	176.7
01.09.06	ESCALERA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	55.24	2.1	570	1197	10.00%	0.21	119.7
01.09.07	TANQUE ELEVADO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	28.16	1.07	570	609.9	10.00%	0.107	60.99
01.09.08	PUERTA DE MADERA ,SEGUN DISEÑO	36.12	1.38	570	786.6	10.00%	0.138	78.66
01.10.00	ESTRUCTURA METALICA							
01.10.01	BARANDA DE TUBO FIERRO GALVANIZADO PASAMANO 1 1/2" - PARANTE 1" X 1 m	62.2	0.0106984		83.97	5.00%	0.00053492	4.1985
01.11.00	ALUMINIO Y VIDRIO							
	VENTANAS DE CRISTAL TEMPLADO DE 6 mm. C/ACCESORIOS	54.32	0.32592	2600	847.392	5.00%	0.016296	42.3696
01.12.00	ACERO							
	ACERO ESTRUCTURAL, EN ZAPATAS.COLUMNAS,PLACAS, VIGAS,LOSA, ESCALERAS		3.42	7850	26842.18	8.00%	0.273550859	2147.37424
	SUMA		597.34		1,051,508.57		141.66	165,756.29

Fuente: PERÉZ (18)

Anexo 12. Mapa distrital de La Merced.



Plano del distrito de La Merced.

Fuente: Municipalidad Provincial de Chanchamayo ⁴⁵.

Anexo 13. Aplicación del instrumento de recolección de datos.



Imagen que evidencia la aplicación del cuestionario de recolección de datos.

Fuente: propia.

Anexo 14. Aplicación de la metodología de la cuantificación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.



Imágenes que evidencian la aplicación de la metodología en los puntos críticos del distrito de La Merced.

Fuente: propia.

Anexo 15. Puntos críticos ocultos de residuos de construcción y demolición.



Imágenes que evidencian los puntos críticos ocultos de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced.

Fuente: propia.

Anexo 16. Disposición final de los residuos de construcción y demolición.



Imágenes que evidencian una inadecuada disposición de los residuos de construcción y demolición en el distrito de La Merced.

Fuente: propia.