

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



**EVALUACIÓN DE LA UBICACIÓN, DISPOSICIÓN Y  
ACCESIBILIDAD EN EL DISEÑO DE UNA ESCOMBRERA COMO  
PRIMERA ETAPA EN EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA EL DISTRITO DE  
LAMBAYEQUE**

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

**AUTOR  
NATHALY QUEVEDO CASTILLO**

**ASESOR  
ANIBAL TEODORO DIAZ ORREGO  
<https://orcid.org/0000-0003-2861-4015>**

**Chiclayo, 2021**

**EVALUACIÓN DE LA UBICACIÓN, DISPOSICIÓN Y  
ACCESIBILIDAD EN EL DISEÑO DE UNA ESCOMBRERA  
COMO PRIMERA ETAPA EN EL TRATAMIENTO DE LOS  
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA  
EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE**

PRESENTADA POR:

**NATHALY QUEVEDO CASTILLO**

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

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Joaquín Hernan Rojas Oblitas

PRESIDENTE

Justo David Pedraza Franco

SECRETARIO

Anibal Teodoro Diaz Orrego

VOCAL

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, que es el centro de mi vida y fortaleza. Y siempre me dio mucha fuerza para seguir y no rendirme.

A Maritza Castillo, mi madre, gran ejemplo de perseverancia, que con su sabiduría, valentía y fortaleza me sacó adelante ella sola a pesar de todas las dificultades que se nos presentaron en el camino. Me inculcó el amor por los estudios y siempre me apoyó en cada objetivo que me trazaba.

A Miguel Neciosup, un gran amigo, maestro, que pasó muchos años enseñándome matemáticas, y se convirtió en un gran referente al momento de elegir esta hermosa carrera que es la ingeniería civil.

A mi mamita Susana y mi papito Domingo, que desde el cielo han estado guiando mis pasos y cuidando de mí.

Esto es con mucho amor para ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer en primer lugar a Maritza y Miguel, por ser un apoyo incondicional a lo largo de estos años.

A mi asesor e ingenieros que fueron participes en mi desarrollo académico y en el desarrollo de esta tesis.

A mi familia, especialmente a Lucy, Manue, Antonio Raúl, por cada palabra de aliento y los consejos que me brindaron para seguir mis sueños y ser profesional. Mis hermanos Yessita, Diego y Lucía gracias por estar conmigo sacándome muchas sonrisas.

A mis tíos Milagros, Benito, Janet, Ezequiel y Lourdes Velasquez, gracias por acompañarme en este viaje y creer en mí.

El camino no ha sido fácil, pero gracias a sus aportes, amor y apoyo he podido cumplir con uno de mis sueños. Los quiero mucho.

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN.....   | 10 |
| ABSTRACT.....  | 10 |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                       | 11 |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                     | 14 |
| 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....                        | 14 |
| 2.1.1. Internacional.....                                  | 14 |
| 2.1.2. Nacional.....                                       | 16 |
| 2.2. BASES TEÓRICA- CIENTÍFICA.....                        | 18 |
| 2.2.1. Marco Legal.....                                    | 18 |
| 2.2.2. Residuos de Construcción y Demolición (RCD).....    | 20 |
| 2.2.2.1. Definición.....                                   | 20 |
| 2.2.2.2. Clasificación.....                                | 20 |
| 2.2.3. Escombrera.....                                     | 22 |
| 2.2.3.1. Definición.....                                   | 22 |
| 2.2.3.2. Criterios para la ubicación de la escombrera..... | 22 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS.....                             | 23 |
| 3.1. Aspectos generales.....                               | 23 |
| 3.1.1. Ubicación del Proyecto.....                         | 23 |
| 3.2. Tipo y nivel de investigación.....                    | 25 |
| 3.3. Diseño de investigación.....                          | 25 |
| 3.4. Población, muestra, muestreo.....                     | 25 |
| 3.5. Criterios de selección.....                           | 25 |
| 3.6. Operacionalización de variables.....                  | 26 |
| 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....  | 27 |
| 3.7.1. Técnicas:.....                                      | 27 |
| 3.7.2. Instrumentos.....                                   | 27 |
| 3.8. Procedimientos.....                                   | 27 |
| 3.8.1. Recolección de información.....                     | 27 |
| 3.8.2. Identificación de las variables de crecimiento..... | 29 |
| 3.8.3. Caracterización – estimación de los RCD.....        | 30 |
| 3.8.4. Costos Beneficio.....                               | 32 |
| 3.8.4.1. Valor actual neto.....                            | 32 |
| 3.8.4.2. Tasa Interna de Retorno.....                      | 32 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 3.8.5.     | Levantamiento topográfico con Google Earth.....                                       | 32 |
| 3.9.       | Plan de procesamiento y análisis de datos .....                                       | 32 |
| 3.10.      | Consideraciones éticas.....   | 33 |
| IV.        | RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 34 |
| 4.1.       | Estudios y recolección de datos de campo .....  | 34 |
| 4.2.       | Cuantificación y caracterización de RCD.....  | 34 |
| 4.3.       | Volumen proyectado de RCD.....  | 37 |
| 4.5.       | Levantamiento topográfico .....   | 41 |
| 4.5.1.     | Programa QGIS 3.16.....   | 42 |
| 4.6.       | Análisis de riesgo y vulnerabilidad.....  | 45 |
| 4.6.1.     | Análisis de la escombrera.....  | 46 |
| 4.6.1.1.   | Peligros: Sismos, Precipitaciones, inundaciones .....                                 | 46 |
| 4.6.1.1.1. | Lluvias intensas - inundaciones .....   | 46 |
| 4.6.1.1.2. | Sismos .....  | 47 |
| 4.6.1.2.   | Elementos expuestos:.....   | 48 |
| 4.6.1.3.   | Vulnerabilidad .....  | 48 |
| 4.6.1.3.1. | Escenario de lluvias intensas severas .....   | 48 |
| 4.6.1.4.   | Medidas de mitigación.....  | 48 |
| 4.7.       | Análisis costo-beneficio .....  | 48 |
| 4.7.1.     | Costos .....  | 48 |
| 4.7.1.1.   | Inversión.....  | 48 |
| 4.7.2.     | Beneficios .....  | 55 |
| 4.8.       | Propuesta de plan general de acopio, selección y distribución de los materiales. .... | 56 |
| 4.8.1.     | Objetivo general .....  | 56 |
| 4.8.2.     | Objetivos específicos.....  | 56 |
| 4.8.3.     | Normas nacionales para la gestión de RCD.....   | 56 |
| 4.8.4.     | Estrategias de manejo .....   | 57 |
| 4.8.4.1.   | Generación y minimización .....   | 58 |
| 4.8.4.2.   | Separación.....   | 58 |
| 4.8.4.3.   | Recolección y transporte .....  | 58 |
| 4.8.4.4.   | Valorización .....  | 59 |
| 4.8.4.5.   | Tratamiento .....   | 59 |
| 4.8.4.6.   | Disposición .....   | 59 |
| V.         | CONCLUSIONES.....   | 60 |
| VI.        | RECOMENDACIONES .....   | 60 |
| VII.       | REFERENCIAS .....   | 62 |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| <b>VIII.</b> | <b>ANEXOS</b> .....                       | 65 |
| <b>8.1.</b>  | <b>ANEXO II: TABLAS</b> .....             | 65 |
| <b>8.2.</b>  | <b>ANEXO III: FORMATOS</b> .....          | 67 |
| <b>8.3.</b>  | <b>ANEXO IV: FICHAS DE REGISTRO</b> ..... | 68 |
| <b>8.4.</b>  | <b>ANEXOS III: FIGURAS</b> .....          | 88 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>TABLA N° 1:</b> Residuos peligrosos de la Construcción y demolición .....                        | 21 |
| <b>TABLA N° 2:</b> Residuos no peligrosos de la construcción y demolición.....                      | 22 |
| <b>TABLA N° 3:</b> Cuadro de Operacionalización de variables .....                                  | 26 |
| <b>TABLA N° 4</b> Cuantificación de puntos críticos .....   | 34 |
| <b>TABLA N° 5</b> - Caracterización de RCD en Volumen .....   | 35 |
| <b>TABLA N° 6:</b> Caracterización de RCD en Masa.....  | 36 |
| <b>TABLA N° 7</b> - Población futura del Distrito de Lambayeque .....                               | 38 |
| <b>TABLA N° 8</b> - Proyección de RCD al 2030.....  | 38 |
| <b>TABLA N° 9</b> - Coordenadas de la ubicación de la escombrera .....                              | 40 |
| <b>TABLA N° 10</b> - Clasificación de los desastres .....   | 46 |
| <b>TABLA N° 11</b> – Identificación de peligros de la Escombrera .....                              | 46 |
| <b>TABLA N° 12</b> - Costos de inversión del proyecto.....  | 50 |
| <b>TABLA N° 13</b> - Consideran Costos Por Operación Y Mantenimiento .....                          | 52 |
| <b>TABLA N° 14</b> - Costos relacionados a la contratación del personal.....                        | 53 |
| <b>TABLA N° 15</b> - Ingreso estimado de la tarifa de disposición de la escombrera .....            | 54 |
| <b>TABLA N° 16</b> - Ingreso estimado anual por venta de agregados reciclados .....                 | 54 |
| <b>TABLA N° 17</b> - Análisis Costo Beneficio.....  | 55 |
| <b>TABLA N° 18:</b> Áreas degradadas por Residuos Sólidos Municipales- Distrito de Lambayeque ..... | 65 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURA N° 1:</b> Plano del Distrito de Lambayeque .....  | 24 |
| <b>FIGURA N° 2:</b> PBI y Consumo de Cemento en Lambayeque .....                                      | 30 |
| <b>FIGURA N° 3 -</b> Criterios de la ubicación de la escombrera .....                                 | 39 |
| <b>FIGURA N° 4 -</b> Ubicación de la escombrera .....   | 41 |
| <b>FIGURA N° 5 -</b> Camino de Acceso a la escombrera.....  | 41 |
| <b>FIGURA N° 6 -</b> Riesgo por inundaciones .....  | 47 |
| <b>FIGURA N° 7 -</b> RCD ubicados en el Distrito de Lambayeque.....                                   | 88 |
| <b>FIGURA N° 8 -</b> Inician ejecución de celda transitoria para residuos sólidos en Lambayeque ..... | 89 |
| <b>FIGURA N° 9 –</b> LAMB-RCD-01 .....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 10 -</b> LAMB-RCD-02 .....   | 89 |
| <b>FIGURA N° 11-</b> LAMB-RCD-03 .....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 12-</b> LAMB-RCD-04 .....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 13 -</b> LAMB-RCD-05 .....   | 89 |
| <b>FIGURA N° 14 -</b> LAMB-RCD-06.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 15 -</b> LAMB-RCD-08.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 16 -</b> LAMB-RCD-07 .....   | 89 |
| <b>FIGURA N° 17 -</b> LAMB-RCD-09 .....   | 89 |
| <b>FIGURA N° 18 -</b> LAMB-RCD-10.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 19 -</b> LAMB-RCD-11 .....   | 89 |
| <b>FIGURA N° 20 -</b> LAMB-RCD-12.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 21 -</b> LAMB-RCD-13.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 22 -</b> LAMB-RCD-14.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 23 -</b> LAMB-RCD-15.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 24 -</b> LAMB-RCD-16.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 25 -</b> LAMB-RCD-18.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 26 -</b> LAMB-RCD-17.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 27 -</b> LAMB-RCD-19.....  | 89 |
| <b>FIGURA N° 28 -</b> LAMB-RCD-20.....  | 89 |

## **RESUMEN**

En este trabajo de investigación se quiere evaluar la ubicación y disposición más favorable para el diseño de una escombrera, así como la accesibilidad hacia la misma para el distrito de Lambayeque. El primer lugar se realizó una evaluación de campo determinando los puntos informales y caracterizando cada uno de ellos, encontrándose 2938.25 m<sup>3</sup> de RCD aproximadamente. Se estima que para el 2030 el distrito de Lambayeque generará 939447.07 toneladas, es por ello que el lugar ideal para disponer de los RCD se encuentra en el sector Yéncala que cuenta con un área de 158 Hectáreas. Según el análisis del costo beneficio es viable hacer el proyecto, se ha estimado que el costo de inversión del proyecto asciende a 4 millones de soles, además, como ingresos se están considerando las tarifas de disposición y venta de agregados reciclados, esto último alentado por la economía circular.

Palabras clave: RCD, Escombrera, Ambiente, Desarrollo.

## **ABSTRACT**

In this research work we want to evaluate the most favorable location and disposition for the design of a dump, as well as its accessibility for the district of Lambayeque. In the first place, a field evaluation was carried out, determining the informal points and characterizing each of them, finding approximately 2938.25 m<sup>3</sup> of RCD. It is estimated that by 2030 the district of Lambayeque will generate 939,447.07 tons, which is why the ideal place to dispose of the RCD is in the Yéncala sector, which has an area of 158 hectares. According to the cost benefit analysis, it is feasible to carry out the project, it has been estimated that the investment cost of the project amounts to 4 million soles, in addition, as income, the disposal and sale fees of recycled aggregates are being considered, the latter encouraged by the circular economy.

Keywords: RCD, Escombrera, Environment, Development.

## I. INTRODUCCIÓN

El aumento de la población mundial año tras año ha ido aumentando y se espera que para el 2050 sean 9.7 mil millones de personas en el planeta [1] lo que provoca un aumento en el consumo de recursos, pérdida de bosques naturales y aumento de la expansión urbana, es decir, “el 55% de la población mundial vive en áreas urbanas y al 2050 eso aumentará al 68%” [2]

La industria de la construcción es importante para el desarrollo y expansión de las ciudades, pero también es una de las mayores industrias que generan contaminación y degradación ambiental.

En el año 2010 según la United Nations Environment Programme (UNEP) la estimación de los residuos de construcción y demolición ocupó el 36 % de todos los residuos generados en el mundo.

Estos RCD crean gran impacto ambiental en el entorno, especialmente debido al inadecuado manejo en su disposición final, contaminando agua, suelo y aire. Diferentes países están trabajando en una adecuada gestión para los residuos generados en obras. [3]

En Colombia, por ejemplo, hasta el año 2017 se evidenció que excesivas cantidades de RCD fueron dispuestos en lugares no adecuados y mal empleados como rellenos y sin tener la supervisión pertinente, de esa forma van transformando inapropiadamente el suelo que servirá para nuevas edificaciones. [4]

El sector de la construcción en Bogotá creció de forma inalterable en el 2013, siendo este entre el 20 a 30% del PBI de la industria de Colombia trayendo consigo un aumento en los residuos. Como alternativa de solución decidieron copiar a los países europeos y reutilizar escombros como agregado para nuevos materiales. [5]

En la última década la industria de la construcción en el Perú creció un promedio anual de 5.4% [6] beneficiando al país, mejorando la calidad de vida y aumentando la generación de puestos de trabajo.

Y aunque si existen normas específicas para la obligatoriedad, manejo, gestión, etc. de los RCD en la práctica no son cumplidas en la mayoría de ciudades.

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) “Pese a la cantidad de construcciones que existen en el Perú, actualmente, no existen escombreras. La falta de ellas genera que los residuos de construcción sean arrojados al mar, riberas de los ríos sin tratamiento previo...” [7]

La situación actual del distrito de Lambayeque es crítica, pues no se cuenta con un área para la disposición final de los RCD. Según PLANEFA – 2014, en el Distrito de Lambayeque exactamente en los drenes 1400, 2210 y 2210-1 aparte de ser contaminado con aguas residuales sin tratar, se eliminan residuos sólidos y es notorio el arrojado de escombros. [8]

De la misma forma, cuando los pobladores del Distrito de Lambayeque hacen alguna construcción o remodelación producen residuos, entonces para deshacerse de ellos los involucrados de la construcción contratan servicios de terceros (Mototaxistas, triciclos y camiones). Quienes a su vez y debido a la falta de escombreras vierten estos residuos en las afueras del Distrito de Lambayeque, en terrenos desocupados o inclusive a los costados de las carreteras.

Para darnos una idea, en las visitas realizadas en la Carretera Panamericana Norte y Fernando Belaunde Terry, a lo largo del Dren 2210, Pueblo Joven Santa Rosa, y Asentamiento Humano Toribia Castro Chirinos, se observó una cantidad exorbitante de RCD, inclusive con residuos sólidos y hospitalarios, que no solo daña el paisaje, sino que también contaminan y ponen en peligro la salud.

La provincia de Lambayeque no tiene un adecuado control ni disposición final para los RCD. Se busca por tanto determinar un sitio específico para la construcción de una escombrera que sirva para almacenar estos residuos, de esa forma, reduciremos en gran medida la cantidad de RCD que se encuentran en el casco urbano, y se podrá tener un distrito más ordenado.

En el 2018 se encontraron 21 puntos informales con un volumen mayor a 10298 m<sup>3</sup> cuya clasificación de materiales varía entre minerales, peligrosos, no peligrosos, madera, etc.

En Lambayeque, la generación de los residuos sólidos y RCD están relacionados con el aumento de la población y según datos de la OEFA [9] este distrito actualmente cuenta con un proyecto de celdas transitorias para mejorar la gestión de residuos sólidos y posteriormente realizar el diseño de un relleno sanitario que cumpla con todos los protocolos necesarios para su funcionamiento. (VER FIGURA N° 8)

Tanto en el mismo distrito como por sus alrededores, se han encontrado muchos lugares informales los cuales contaminan, dañan el suelo, los drenes, el agua, e incluso contaminan el aire.

El objetivo principal es evaluar la ubicación, disponibilidad y accesibilidad en el diseño de una escombrera como primera etapa en el tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) del distrito de Lambayeque, y cuyos objetivos específicos son:

- Identificar los puntos informales que sirven como botaderos de RCD, así como también cuantificar (volumen) y caracterizar los mismos en los puntos de vertimiento en el distrito de Lambayeque.
- Definir de la ubicación para determinar la ubicación de la escombrera con una capacidad proyectada para un periodo de tiempo según la normativa vigente.
- Realizar un cálculo inicial de capacidad de volumen a almacenar de la zona escogida usando herramientas geodésicas (GOOGLE EARTH)
- Establecer los caminos posibles de acceso cumpliendo la normativa al lugar establecido para la escombrera.
- Realizar un análisis de riesgo a la zona escogida como posible escombrera para el distrito de Lambayeque.
- Evaluar costo beneficio.
- Proponer un esquema general para el acopio, clasificación, selección y distribución de los materiales de la escombrera, de tal forma que el reciclaje de RCD pueda ser una alternativa a futuro.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

#### 2.1.1. Internacional

***Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes.* Castaño O., Jesús; Misle Rodríguez, Rodrigo; Andrés Lasso, Leonardo; Gómez Cabrera, Adriana; S. Ocampo, Manuel. 2013**

En esta investigación se manifiesta que el 20 al 30% del PBI en Bogotá pertenece al sector construcción y junto con ello crecen los residuos generados por esta industria que sin un adecuado manejo termina en sitios no autorizados, que alteran los paisajes y contaminan en suelo y agua.

En este trabajo se quiere mostrar los procesos y transformaciones de los RCD, para poder mitigar la contaminación mediante una adecuada gestión.

Como parte de esta gestión, se habla de una técnica, el reciclaje y la reutilización de estos residuos.

***Artículo científico: Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia).* Suarez Silgado Sindy, Andrés Molina Juan, Mahecha Leandro y Calderón Lucrecia. 2018**

En este artículo se presenta, la gestión para el año 2018 de los RCD en la ciudad de Ibagué, país de Colombia donde se analizaron sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Se hicieron estudios de 56 empresas y se visitaron diversos organismos gubernamentales, escombreras, plantas de tratamiento, etc.

En Ibagué no existe un tratamiento adecuado de los RCD por lo cual son depositados de manera informal en los ríos y/o lotes vacíos, generando contaminación del aire, suelo y agua.

El estudio se realizó por medio de técnicas y procedimientos como recopilación de la información brindada por las entidades gubernamentales, selección por medio de encuestas realizadas en 8 meses, en el estudio y análisis se tuvo en cuenta el análisis FODA para tener nuevos conocimientos. La alternativa para una mejor gestión de estos residuos es la clasificación teniendo en cuenta el lugar de procedencia.

En las conclusiones se manifiesta que según el análisis FODA, más del 50% de las empresas no conoce sobre la problemática de los RCD ni sobre la gestión que estos deben tener.

***Diagnóstico y Propuesta De Manejo, Control Y Caracterización De Los RCD (Residuos De La Construcción Y La Demolición) En El Municipio De Dosquebradas, Risaralda. Blandon Cadrona Estefania, Galvis Puerto Catalina, Valderrama Gaitán Angie y Vargas Londoño Luisa María. 2018***

Esta tesis se realizó en el Municipio de Dosquebradas donde se analizó el diagnóstico y se hizo una propuesta del manejo, control y caracterización de los RCD para dar solución al vertimiento de escombros en las zonas de protección hídrica y los impactos paisajísticos y ambientales debidos a la falta de un sitio adecuado. Se emplearon guías para la caracterización siendo el hallazgo más relevante en esta tesis es la confirmación del boom de la industria de la construcción con una producción per cápita equivalente a  $0.072 \text{ m}^3$  por  $\text{m}^2$  construido. Y el material más predominante es el concreto seguido del acero.

***Artículo científico: Análisis de la gestión de los residuos de construcción y demolición en Colombia. Chávez Porras Álvaro, Velásquez Castiblanco Yessica Liceth y Casallas Ortega Nicolás David. 2016***

En este artículo se detalla que el sector construcción representa el 7% del PBI nacional y su desarrollo trae consigo el aumento de RCD, entonces para disminuirlos se empezaron a reusar como agregados, mejorando la eficiencia de la gestión de los RCD. Mencionan también que Colombia para reducir la contaminación de los RCD establecieron centros para almacenarlos, tratarlos y para la disposición final de los RCD. también implementaron la gestión del reciclaje y/o reúso como materia prima para elaborar adoquines de alto tráfico vehicular y ecoladrillos.

El artículo concluye que los departamentos de Cundinamarca y Antioquia son los de mayor influencia en el sector construcción y los que tienen la mejor gestión de RCD pues cuentan con sitios implementados para tal fin.

***Artículo científico: Estudios de Caracterización y propuestas de revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. Vargas Meneses Rodrigo y Luján Pérez Marcos. 2016***

La presente investigación está basada en la evaluación de la revalorización de los RCD en la ciudad de Cochabamba. Realizaron una estimación de RCD tomando de referencia una “Vivienda tipo” obteniendo una tasa de generación de  $0.929 \text{ Mg/m}^2$

y una composición volumétrica de hormigón 53%, ladrillo-tejas 31% y otros materiales 15%. Al tener la caracterización se precedió a hacer la proyección de la generación de RCD a 15 años calculando también la cantidad desviada para el reaprovechamiento de los residuos.

### **2.1.2. Nacional**

**Tesis de pregrado: Irvin Óscar Bazán Garay .2018. *Caracterización De Residuos De Construcción De Lima Y Callao (Estudio De Caso)***

Este trabajo de investigación se basó en analizar los resultados del estudio de caracterización de los RCD en dos obras.

El objetivo principal fue conocer la composición, volúmenes, y gestión de los RCD que se realizan en las construcciones, y evaluar los impactos ambientales, sociales-económicos que se generan en los proyectos antes mencionados.

Con este trabajo se determinó que el 80% aproximadamente de los RCD se pueden recuperar para reciclaje o reúso.

**Tesis de pregrado: Marcia Andrea Carbajal Silva 2018. “*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*”**

Este trabajo de investigación hace énfasis en los restos formados por la construcción de viviendas. Aquí se muestra una evaluación de las posibles mejoras de la gestión y manejo de RCD.

El objetivo fundamental de esta tesis fue analizar la gestión y administración de los RCD del sector vivienda en Lima y Callao. Para ello se elaboró un diagnóstico y se propuso mejorar la gestión de los RCD de las viviendas en Lima y Callao.

Al finalizar este estudio se concluyó que es necesario contar con estadísticas de generación de RCD por cada m<sup>2</sup>, cantidad de residuos que son reaprovechados, etc. Y es posible lograr una adecuada gestión de los RCD si la minimización, segregación, reaprovechamiento y disposición final son adecuadas en la ciudad de Lima y Callao.

**Tesis de maestría: Alex Hoover Saavedra Ayasta 2017. “Gestión de residuos de construcción para la conservación del medio ambiente de un edificio multifamiliar en Miraflores, 2016.”**

En la presente investigación, el objetivo principal fue establecer la influencia que tiene la gestión de los RCD en la preservación del medio ambiente de un edificio de Miraflores.

Esta gestión debe organizarse bajo un sistema de gestión externa e interna teniendo en cuenta: la generación, clasificación, recolección, transporte y almacenamiento, que debe ser asumido por la empresa constructora, así como, la responsabilidad de la empresa que es encargada de los RCD.

Para esta investigación se necesitó disminuir el volumen de los residuos que son generados en cada etapa de las obras y determinar la cantidad de recipientes y maquinaria necesaria para esta gestión.

### **Diagnóstico de residuos de construcción y demolición (RCD)- depositados en espacios públicos en el distrito de Lambayeque 2018**

Este diagnóstico fue realizado en el Distrito de Lambayeque en el año 2018, donde se pone en manifiesto la cantidad aproximada de los RCD. Se encontraron 21 puntos informales donde los pobladores lo emplean para la disposición final del desmonte.

Aquí se describe cada lugar con coordenadas, cantidad en m<sup>3</sup> y descripción de lo encontrado.

### **Plan de Gestión de Residuos de construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores del Distrito de Trujillo 2014-2017**

Este plan de gestión fue realizado en el distrito de Trujillo pues aquí no se cuenta con un adecuado manejo de estos RCD. El objetivo fue formular y adquirir un instrumento de gestión ambiental para poder orientar la gestión de los RCD.

Se trazaron metas importantes: 1° Disminuir el volumen de los RCD que estaban depositados en los espacios públicos mayores a 200 m<sup>3</sup>. La segunda meta, eliminar los puntos de vertidos que están dispersos por la ciudad a causa de los vecinos y terceras personas. 3° Implementar cuatro puntos de recepción de RCD. 4° Efectuar el servicio de acopio de los RCD de las viviendas. 5° Lograr un adecuado

tratamiento de los RCD y su disposición final en escombreras. 6° Desarrollo de programas para la concientización de los pobladores.

## **2.2. BASES TEÓRICA- CIENTÍFICA**

### **2.2.1. Marco Legal**

#### **La Ley N°27314 – Ley General De Residuos Sólidos.**

Esta ley instituye los derechos, obligaciones, etc. de la sociedad para asegurar una óptima gestión y manejo sanitario y ambientalmente adecuados de los residuos sólidos.

Aplicado para las actividades concernientes con la gestión y manejo de los residuos sólidos, partiendo desde el uso hasta su etapa final. También se menciona los distintos orígenes de generación de dichos residuos tanto en el sector económico, social y de la población.

#### **Ley N°28611 - Ley General Del Medio Ambiente**

La presente Ley, pone en orden la gestión ambiental. Aquí se establecen los elementos y medidas necesarias para conservar, preservar, reparar y restaurar el ambiente para que de esa forma se pueda asegurar el derecho a un ambiente saludable para el desarrollo de la vida.

También se instaure el cumplimiento del compromiso de contribuir en una adecuada gestión ambiental para preservar el ambiente, teniendo como objetivo fundamental optimizar la calidad de vida de los pobladores y lograr el desarrollo sostenible del país.

#### **Ley N°27972 – Ley Orgánica De Municipalidades**

En esta ley orgánica se establecen las normas relacionadas con la organización, finalidad, clasificación y régimen económico de los municipios.

Esta ley menciona la relación entre las municipalidades con las otras organizaciones públicas y privadas, también menciona los mecanismos de participación ciudadana y los regímenes especiales de las municipalidades.

Aquí se hace referencia a la naturaleza y finalidad de las municipalidades, así como, sus responsabilidades como ente gubernamental.

### **Ley N°28245 - Ley Marco Del Sistema Nacional De Gestión Ambiental**

Esta ley tiene asegurada el cumplimiento de los objetivos ambientales de los entes públicos. El SNGA tiene el propósito de orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la utilización de los planes, programas y acciones que son consignados a la defensa del ambiente y apoyo en la preservación y explotación razonable de los recursos naturales.

### **Decreto Supremo N° 012-2009-Minam, Política Nacional Del Ambiente.**

En este decreto se definen los propósitos, líneas y contenidos nacionales de carácter obligatorio. Se formuló tomando como referencia la situación ambiental del País como diversidad biológica, cambio climático, residuos sólidos, saneamiento, etc.

La Política Nacional del Ambiente, organiza la base para la preservación del ambiente, para que de esa forma se asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que lo rodea.

### **Resolución De Gerencia N°056/2014-Mpl-Gm-Gaj**

En esta resolución hecha en la ciudad de Lambayeque elaboró el PLANEFA (Plan anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental) Enero- diciembre 2013. El PLANEFA evalúa, fiscaliza y sanciona de forma ambiental a todas aquellas actividades productivas y de servicios que se desarrollan en el Distrito de Lambayeque.

Se encarga también de controlar los daños ambientales de las actividades ya mencionadas. Se hicieron evaluaciones ambientales a mercados, ladrilleras, molinos, etc. A su vez, evaluaciones de calidad del aire, calidad de ruido.

### **Decreto Supremo N° 003-2016 – Vivienda – Reglamento Para La Gestión Y Manejo De Los Residuos De Las Actividades De La Construcción Demolición.**

Este decreto reglamenta la gestión y manejo de los R.S. originados por las actividades relacionadas a la industria de la construcción y demolición, para poder reducir los efectos ambientales y evitar riesgos ambientales y de la salud.

Aquí se establecen cuatro objetivos de esta norma. En primer lugar, las responsabilidades y obligaciones de las entidades relacionadas con los RCD, en

segundo lugar, la regulación, fuente, reaprovechamiento, transporte, etc. de los RCD.

Como tercer objetivo, se desea fomentar e impulsar a la inversión privada en la gestión de estos residuos. Como cuarto y último objetivo, se busca formar los lineamientos oportunos para la apropiada gestión de los RCD.

En este decreto clasifican a los RCD como residuos peligrosos y residuos no peligrosos.

## **2.2.2. Residuos de Construcción y Demolición (RCD)**

### **2.2.2.1. Definición**

Los RCD son aquellos residuos generados por actividades de construcción, rehabilitación y demolición de edificios e infraestructuras de cualquier tipo de obra pública o privada. [10]

Los residuos de excavación están formados por piedras y tierra, se puede reutilizar como relleno o para la nivelación de terreno de la misma obra o cercana. Los residuos de demolición están compuestos de materiales de origen mineral y algunos residuos peligrosos, aproximadamente es el 90% del volumen total de RCD. Mientras que, los residuos de construcción tienen composiciones diversas pero la más predominante son los residuos de envases y embalajes. [11]

### **2.2.2.2. Clasificación**

Para poder realizar una adecuada evaluación es necesario identificar los tipos y clases de residuos que son generados por la industria de la construcción. Así pues, el DS N°003-2016 [10] distingue dos clasificaciones de los RCD en residuos peligrosos y no peligrosos:

**TABLA N° 1:** Residuos peligrosos de la Construcción y demolición

| RESIDUOS  | ELEMENTOS PELIGROSOS POSIBLEMENTE PRESENTES         | PELIGROSIDAD            |
|---|---|-------------------------|
| Resto de madera tratada   | Arsénico, plomo, formaldehído, pentaclorofenol      | Tóxicos, inflamables    |
| Envases de removedores de pinturas, aerosoles   | Cloruro de metil tricloroetileno                    | Inflamables, irritantes |
| Envases de: removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura                            | Tricloroetileno                                     | Inflamable y toxico     |
| Envases de: pinturas, pesticidas contrachapados de madera, colas, lacas                               | Formaldehído  | Toxico, corrosivo       |
| Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.                                   | Mercurio, bifeniles policlorados (BPCs)             | Tóxicos                 |
| Restos de PVC (luego se ser sometidos a temperaturas mayores a 40°C)                                  | Aditivos: estabilizantes, clorantes, plastificantes | Inflamable, toxico      |
| Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto | Asbesto o amianto                                   | Toxico (cancerígeno)    |
| Envases de pinturas y solventes   | Benceno   | Inflamable              |
| Envases de preservantes de madera   | Formaldehído, pentaclorofenol                       | Tóxico, inflamables     |
| Envases de pintura  | Pigmentos: cadmio, plomo                            | Toxico                  |
| Restos de cerámicos, baterías   | Níquel  | Toxico                  |
| Filtros de aceite, envases de lubricantes   | Hidrocarburos                                       | Inflamable, toxico      |

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2013- Vivienda

**TABLA N° 2:** Residuos no peligrosos de la construcción y demolición

|                        |  |
|------------------------|--|
| INSTALACIONES          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobiliario fijo de cocina</li> <li>• Mobiliario fijo de cuartos de baño</li> </ul>  |
| Cubiertas              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tejas</li> <li>• Tragaluces Y Claraboyas</li> <li>• Soleras Prefabricadas</li> <li>• Tableros</li> <li>• Placad Sándwich</li> </ul> |
| Fachada                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puertas</li> <li>• Ventanas</li> <li>• Revestimientos De Piedra</li> <li>• Elementos Prefabricados De Hormigón</li> </ul>           |
| Particiones Interiores | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mamparas</li> <li>• Tabiquerías Móviles O Fijas</li> <li>• Barandillas</li> <li>• Puertas</li> <li>• Ventanas</li> </ul>            |
| Acabados Interiores    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cielo Raso (Escayola)</li> <li>• Pavimentos Flotantes</li> <li>• Alicatados</li> <li>• Elementos De Decoración</li> </ul>           |
| Estructura             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigas Y Pilares</li> <li>• Elementos Prefabricados De Hormigón</li> </ul>   |

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2013- Vivienda

### 2.2.3. Escombrera

#### 2.2.3.1. Definición

Las escombreras o botaderos son instalaciones de disposición final donde se deposita de forma ordenada los residuos de construcción y demolición, residuos de actividades mineras y manufactureras.

#### 2.2.3.2. Criterios para la ubicación de la escombrera

Para evaluar y verificar cual es el sitio idóneo para ubicar la escombrera se debe basar en criterios económicos, ambientales y sociales. [12]

- El costo total de operación y transporte desde la explotación hasta la escombrera.

- Capacidad del almacenamiento (volumen) necesaria para albergar los materiales.
- Alteraciones en el medio natural.
- Restricciones ecológicas

Según la D.S. N°003-2016, artículo N°41- Requisitos y restricciones para ubicar una escombrera [10] se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Ser compatible con la zonificación asignada en los planes de desarrollo urbano.
- b) En caso de implementación de escombreras en áreas de canteras de extracción no metálicas se considera, según corresponda, el estado de la concesión, titularidad del terreno, declaración de pasivo ambiental minero, entre otros.
- c) Estar ubicada a una distancia no menor de 500 m de una zona poblada, pudiendo establecerse una distancia menor o mayor de acuerdo al estudio ambiental.
- d) Cuando el terreno presente una pendiente mayor a 30 grados, debe justificarse técnicamente en el proyecto de infraestructura y en el estudio ambiental correspondiente la pertinencia del mismo.
- e) La dirección de los vientos debe ser contraria a la zona poblada más cercana.
- f) La ubicación de una escombrera debe considerar su emplazamiento en relación a cuerpos de agua, captaciones, manantiales y demás puntos de agua
- g) Debe estar ubicado fuera de áreas arqueológicas y zonas reservadas o áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Aspectos generales**

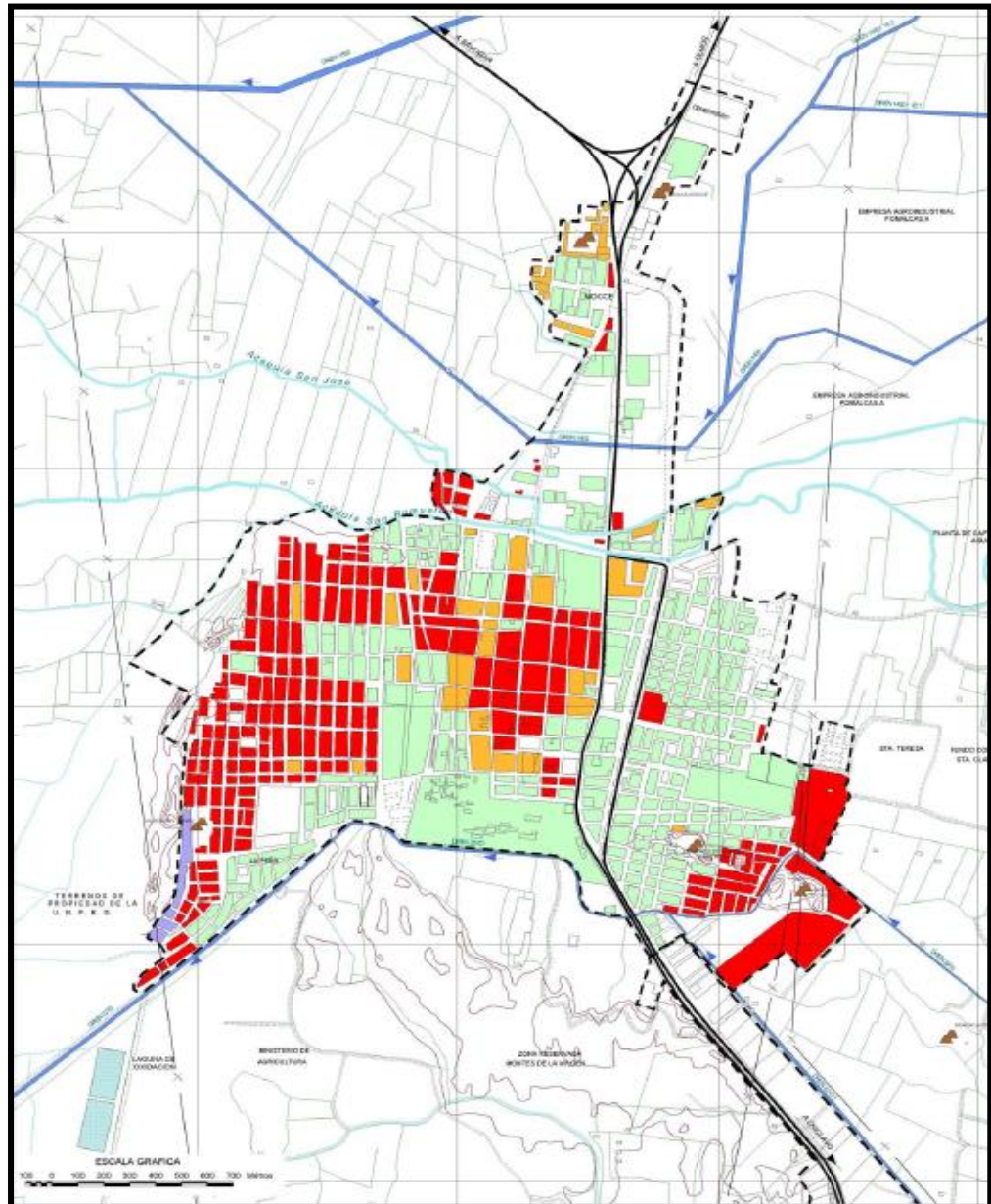
##### **3.1.1. Ubicación del Proyecto**

El presente proyecto está localizado en el distrito de Lambayeque a 11.4km de la ciudad de Chiclayo, ubicada a 6°41'03'' de latitud sur y 79°54'18'' en la longitud oeste a una altura de 18 m.s.n.m. Posee una superficie de 336.52

km<sup>2</sup>, limitando por el norte con Mórrope y Mochumí, por el sur con Chiclayo, José Leonardo Ortiz y San José, por el este con Pueblo Nuevo y Picsi, finalmente por el oeste limita con el Océano Pacífico.

Tiene un clima templado y caluroso, con una temperatura promedio anual de 21.85 °C y una población de 78467 habitantes según el censo realizado en el año 2017.

**FIGURA N° 1:** Plano del Distrito de Lambayeque



FUENTE: Instituto Nacional De Defensa Civil (INDECI)

### **3.2. Tipo y nivel de investigación**

Por el tipo de investigación presente, este estudio es descriptivo y aplicativo. Es descriptiva, pues se identificaron los puntos críticos donde se arrojan los residuos de construcción y demolición (RCD) en el distrito de Lambayeque, se calcularon los volúmenes y caracterizaron (acero, ladrillo y mortero, concreto y asfalto, tierra de excavación, arena y grava, madera tratada, restos de cerámicos, techos de fibrocemento, tubos de PVC y residuos sólidos) analizando la incidencia de cada material.

Del mismo modo, esta tesis tiene una finalidad aplicada, pues busca dar solución a un problema generado en el Distrito de Lambayeque que afecta al medio ambiente y a los pobladores. Esta investigación se centra en la evaluación de la ubicación para el diseño de una escombrera en el lugar más adecuado cumpliendo con la normativa vigente, de esa forma albergar los RCD con una capacidad proyectada y determinar los posibles accesos para llegar a la escombrera.

### **3.3. Diseño de investigación**

El diseño de la presente investigación es descriptivo, pues se recopilará información de los RCD y posteriormente se analizará la incidencia o relación con las variables dependientes (ubicación, disposición y accesibilidad).

### **3.4. Población, muestra, muestreo**

La población considerada para la presente tesis son los RCD que se desechan en el distrito de Lambayeque de manera informal. Como muestra se tuvo a los diferentes componentes que contienen estos residuos. Finalmente, el muestreo de esta investigación se basa en el Diagnóstico de residuos de construcción y demolición RCD depositados en espacios públicos en el distrito de Lambayeque.

### **3.5. Criterios de selección**

Para llevar a cabo la presente investigación, en primer lugar, se delimitó la zona a estudiar. Posteriormente se hizo un reconocimiento de campo para identificar los puntos informales donde se arrojan los RCD, recogidos en el Diagnóstico de

Residuos de Construcción y demolición depositados en espacios públicos en el distrito de Lambayeque.

Otro criterio fue determinar de qué materiales están compuestos los RCD para para ser reciclados o puestos en las escombreras.

### 3.6. Operacionalización de variables

**TABLA N° 3:** Cuadro de Operacionalización de variables

| VARIABLES  | INDICADOR      | MEDICION  |
|--|----------------|---|
| Var. Dependiente: (X):   | Ubicación      | Hectáreas   |
|  | Disposición    | -----   |
|  | Accesibilidad  | Km  |
| Var. Independiente: (Y)<br>Residuos de construcción y demolición | Cuantificación | M3  |
|  | Clasificación  | - Acero<br>- Ladrillo y mortero<br>- Concreto y asfalto<br>- Tierra de excavación<br>- Arena y grava<br>- Madera tratada<br>- Restos de cerámicos<br>- Techos de fibrocemento<br>- Tubos de PVC<br>- Residuos sólidos |

Fuente: Elaboración Propia

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnicas:**

##### **a) Levantamiento de la información:**

Registro: de cantidades y composición de los RCD del Distrito de Lambayeque por medio de fichas de registro (VER FORMATO N° 1)

Identificación: caracterizar los residuos según su composición (volumen y masa)

**b) Procesamiento de la información obtenida:** se calculó el volumen tomando en cuenta el crecimiento poblacional y el consumo de cemento.

**c) Evaluación de la ubicación:** en base al volumen proyectado y la accesibilidad se buscó un sitio adecuado para la disposición final de RCD.

##### **d) Levantamiento Topográfico:**

Curvas de nivel: facilita la obtención del relieve del terreno a través de las cotas, para tener los puntos altimétricos y planimétricos, por medio de Google Earth.

#### **3.7.2. Instrumentos**

##### **Levantamiento de información**

- Fichas de registro

##### **Levantamiento topográfico**

- Google Earth

##### **Programas de computo**

- AutoCAD
- Civil 3D
- Microsoft Office: Word, Excel, Power Point.

### **3.8. Procedimientos**


#### **3.8.1. Recolección de información**

Para la determinar la ubicación de los puntos informales que sirven como botaderos de RCD, se tomó como punto de partida el Diagnostico y Caracterización de estos, realizado en el año 2018 por la Municipalidad de Lambayeque, así como también la inclusión adicional de algunos datos internacionales.

Se emplearon fichas de registro, donde cada sitio está distinguido por un código con sus respectivas coordenadas GPS y el volumen encontrado.


Para determinar el volumen de RCD se usaron dos fórmulas cuyo cálculo es aproximado.

### Paralelepípedo / trapecoide

|   |   |
|---|---|
| <div data-bbox="507 555 751 633" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><math display="block">V = a * b * h</math></div> <p>Donde:</p> <p>a= ancho medio<br/>b= largo medio<br/>h= altura media</p> |  A photograph showing a pile of rubble and debris. Three red arrows are drawn over the image to indicate dimensions: 'a' is the width of the pile, 'b' is the length, and 'h' is the height. |
|---|---|

Fuente: Ministerio De Vivienda

### Cono

|   |   |
|---|---|
| <div data-bbox="496 1415 756 1518" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><math display="block">V = \frac{1}{4} * h * D^2</math></div> <p>Donde:</p> <p>h= altura<br/>D= Diámetro en la base<br/>del cono</p> |  A photograph showing a conical pile of rubble. Two red arrows are drawn over the image to indicate dimensions: 'h' is the height of the pile, and 'D' is the diameter of the base. |
|---|---|

Fuente: Ministerio De Vivienda

### 3.8.2. Identificación de las variables de crecimiento

#### 3.8.2.1. Crecimiento poblacional

Para el cálculo de la población a futuro, se tomarán en cuenta los datos estadísticos oficiales el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el distrito de Lambayeque.

Se empleará el método aritmético, pues la población se encuentra en franco crecimiento.

$$P = P_0 + r * (t - t_0)$$

Donde:

P = Población a calcular

P<sub>0</sub> = Población inicial

r = razón de crecimiento

t = tiempo futuro

t<sub>0</sub> = Tiempo inicial

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$$

La generación de residuos de construcción y demolición está relacionada con el aumento poblacional, como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} & \text{Aumento poblacional} + \text{actividades económicas} \\ & = \text{incremento de nuevas construcciones} + \text{obras de rehabilitación} = \text{RCD} \end{aligned}$$

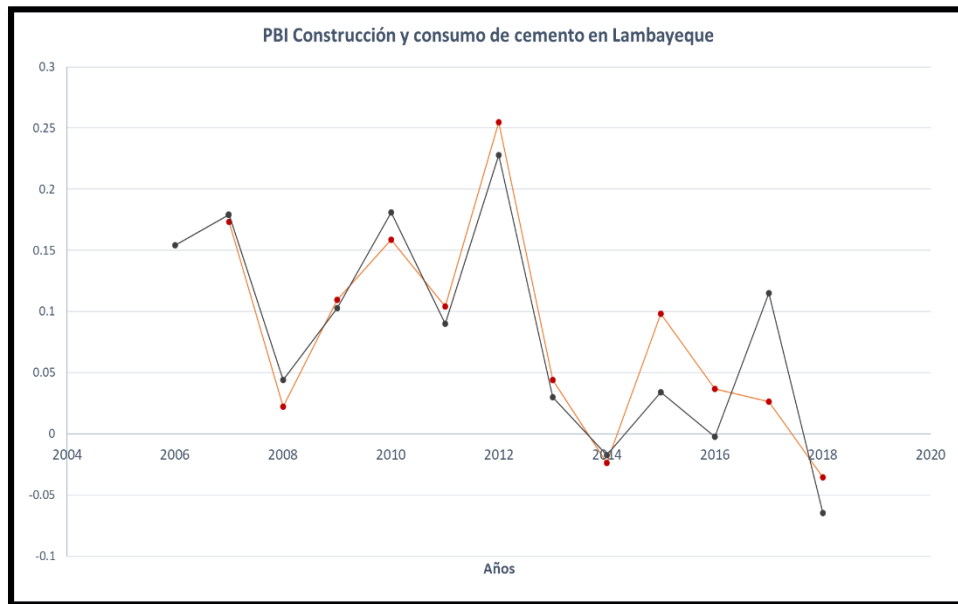
#### 3.8.2.2. Variación del consumo de cemento

El crecimiento a futuro de RCD se puede estimar en función del crecimiento del sector construcción, que está reflejado con el aumento del consumo del cemento, por tanto, esta variable confirmará la tendencia sobre el crecimiento del sector construcción en la Región Lambayeque.

Por otro lado, el crecimiento del sector construcción se relaciona directamente con el consumo de cemento.

$$\text{consumo de cemento} \leftrightarrow \text{sector construcción} \leftrightarrow \text{generación de RCD}$$

**FIGURA N° 2: PBI y Consumo de Cemento en Lambayeque**



Elaboración: Propia

Fuente: Instituto Nacional De Estadística E Informática 2017

### 3.8.3. Caracterización – estimación de los RCD

No existen normas referentes a la caracterización y proyección a futuro de los RCD, sin embargo, se tomó como referencia una guía de diseño de rellenos sanitarios pues estos residuos forman parte de una subclasificación de los residuos sólidos de una comunidad, es por ello por lo que su proyección se basará en la guía antes mencionada. [13]

#### 3.8.3.1. Producción per cápita

Debido a la falta de datos para calcular la producción per cápita se tomaron datos de la Federación Española de Gestores de Residuos de construcción y Demolición (GERD). Considerando un valor de 0.94 Kg/Hab\*año siendo esta la media en la Unión Europea. [14]

$$Gpc = \frac{DSr \text{ en una semana}}{Pob * 7 * Cob}$$

Donde:

Gpc = Generación por habitante por día (Kg. /Hab./día)

DSr = Cantidad de residuos Sólidos recolectados en una semana (kg/semana)

Pob = Población total de habitantes

7 = días de la semana

Cob = Cobertura de servicio de aseo urbano (%)

### 3.8.3.2. Generación total de residuos sólidos

Conocer cuál es la generación total de los residuos permite determinar las rutas, el personal, la frecuencia de recolección, el área para el tratamiento y la disposición final. [13]

$$DSd = Pob * Gpc$$

Donde:

DSd = Cantidad de RS producidos en un día (Kg/día)

Pob = Población total (hab.)

Gpc = Generación por habitante por día (Kg. /Hab./día)

### 3.8.3.3. Proyección de la producción total

Se considera a la población proyectada (según el crecimiento anual) y el incremento de la generación per cápita. [13]

$$Gpf = Gpa(1 + r)^n$$

Gpf = Generación per cápita futura (Kg. /hab/día)

Gpa = Generación per cápita actual (Kg. /hab/día)

r% = Tasa del incremento de generación %

n = número de años

Para la tasa de incremento de generación se considerará 1% [15]

### **3.8.4. Costos Beneficio**

#### **3.8.4.1. Valor actual neto**

Calcula los beneficios del proyecto [17]

$$VAN = \sum \frac{FCn}{(1 + TPD)^n}$$

Donde:

FCn = flujos de caja para cada periodo

TPD = tasa de descuento privada

N = periodos del PIP

Si  $VAN < 0$  ---- el proyecto se rechaza

Si  $VAN > 0$  ---- el proyecto si es rentable y se acepta

#### **3.8.4.2. Tasa Interna de Retorno**

“Está referida a la tasa porcentual, donde se indica la rentabilidad anual que se genera por el capital que ha sido invertido en el proyecto”. [17]

### **3.8.5. Levantamiento topográfico con Google Earth**

Una vez calculado el volumen obtenido al 2030, se buscará un lugar que servirá como lugar de disposición final de los RCD, que cumpla con los parámetros establecidos del D.S. N°019-2016- vivienda.

## **3.9. Plan de procesamiento y análisis de datos**

### **FASE I: Recopilación de información**

Recopilación de información referente a RCD a nivel regional y a nivel distrital.

Realizar las coordinaciones necesarias con las autoridades del Distrito de Lambayeque.

Hacer un recorrido de la zona en estudio

Determinar puntos críticos informales de RCD

Cuantificar los RCD encontrados

Caracterizar los residuos.

Predicción a futuro del aumento de los RCD.

**FASE II:**

Evaluar la mejor zona que pueda albergar a los RCD

Verificar si cumple los parámetros establecidos por las normativas vigentes.

**FASE III:**

Realizar un levantamiento topográfico y plantear tentativas de caminos para llegar a la zona escogida.

Elaboración de planos de planos pertinentes.

Evaluación de análisis de riesgo.

Evaluación de costo beneficio

Propuesta de acopio, selección y distribución de los materiales de la escombrera para su posterior uso en reciclaje de RCD

**FASE IV:**

Análisis de resultados

Conclusiones y recomendaciones

Elaboración del proyecto

Presentación y sustentación final de tesis.

**3.10. Consideraciones éticas**

Consentimiento informado del estudio realizado a las autoridades pertinentes y personas relacionadas con la investigación.

Honestidad en el desarrollo de esta investigación sin caer en el plagio y citando a cada uno de los autores de los cuales se tomó como referencia.

Compromiso en culminar esta tesis, superando y poniendo mucho esfuerzo en cada obstáculo que se presentó en el camino.

Respeto y gratitud a los profesionales y autoridades que fueron participes y apoyaron esta investigación.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Estudios y recolección de datos de campo

Según las visitas a campo se pudo analizar que la mayor parte de los RCD se encuentra a los alrededores en el distrito de Lambayeque, esto debido al poco control ambiental en la zona.

Como se mencionó en el apartado 3.8.1. para la recolección de datos de campo se emplearon fichas de registro, de esa forma se tendrá un control más detallado del volumen y composición de RCD de cada lugar. (VER ANEXO 8.3)

##### 4.2. Cuantificación y caracterización de RCD

Después de la recolección de datos se obtuvieron 20 puntos críticos en el distrito de Lambayeque (VER ANEXO FIGURA N° 7 8.3) donde los RCD son arrojados cuyo volumen aproximado es de 2938.25 m<sup>3</sup>.

**TABLA N° 4** Cuantificación de puntos críticos

| CODIGO DEL LUGAR | VOLUMEN TOTAL (m3) | COORDENADAS    |
|------------------|--------------------|----------------|
| LAMB-RCD-01      | 7.59               | 621713 9258108 |
| LAMB-RCD-02      | 31.25              | 621736 9258111 |
| LAMB-RCD-03      | 12.16              | 621884 9258137 |
| LAMB-RCD-04      | 203.52             | 622295 9258244 |
| LAMB-RCD-05      | 61.70              | 622384 9258168 |
| LAMB-RCD-06      | 34.46              | 621020 9258257 |
| LAMB-RCD-07      | 108.61             | 620484 9258329 |
| LAMB-RCD-08      | 385.20             | 619366 9257587 |
| LAMB-RCD-09      | 35.79              | 618995 9257169 |
| LAMB-RCD-10      | 106.89             | 621266 9261210 |
| LAMB-RCD-11      | 92.25              | 621060 9260629 |
| LAMB-RCD-12      | 4.56               | 621040 9260571 |
| LAMB-RCD-13      | 2.07               | 621037 9260563 |
| LAMB-RCD-14      | 53.27              | 621052 9260548 |
| LAMB-RCD-15      | 153.09             | 621020 9260441 |
| LAMB-RCD-16      | 13.02              | 620871 9260045 |
| LAMB-RCD-17      | 204.50             | 620557 9259819 |
| LAMB-RCD-18      | 85.14              | 621605 9259837 |
| LAMB-RCD-19      | 1202.00            | 623487 9254664 |
| LAMB-RCD-20      | 141.18             | 623715 9254806 |

2938.25

Fuente: Elaboración: Propia

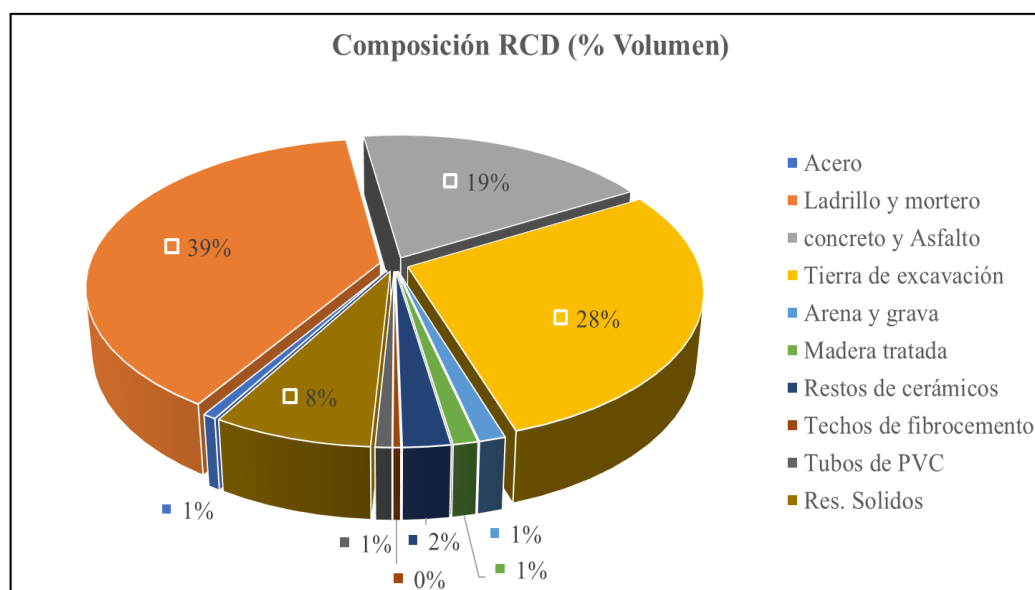
Luego se procesó toda la información para obtener la composición de los RCD de la zona de estudio. En la TABLA N° 5 se muestra el resumen de la composición en volumen (m<sup>3</sup>) de los residuos de construcción de demolición con su respectiva gráfica de distribución (Ver GRÁFICO N° 1)

**TABLA N° 5 - Caracterización de RCD en Volumen**

| Materia Prima          | Composición (% Volumen) | Total de residuo m3 |
|------------------------|-------------------------|---------------------|
| Acero                  | 0.63                    | 18.52               |
| Ladrillo y mortero     | 38.71                   | 1137.50             |
| concreto y Asfalto     | 18.95                   | 556.68              |
| Tierra de excavación   | 28.43                   | 835.33              |
| Arena y grava          | 1.25                    | 36.62               |
| Madera tratada         | 1.17                    | 34.34               |
| Restos de cerámicos    | 2.24                    | 65.89               |
| Techos de fibrocemento | 0.37                    | 10.86               |
| Tubos de PVC           | 0.78                    | 22.84               |
| Res. Solidos           | 7.48                    | 219.66              |
| <b>TOTAL</b>           | <b>100.00</b>           | <b>2938.25</b>      |

Fuente: Elaboración: Propia

**GRÁFICO N° 1 - Composición de RCD (Volumen) en el Distrito de Lambayeque**



Fuente: Elaboración: Propia

Según la composición analizada, los materiales más predominantes son el ladrillo (38.71%), la tierra de excavación (28.43%) y los restos de concreto y asfalto (18.95%). Seguido a estos RCD, los residuos sólidos ocupan el 7.48% de toda la composición lo cual es peligroso para la salud, pues atrae moscas y aves carroñeras.

#### 4.2.1. Cálculo de la densidad de RCD

Según un estudio realizado en Grecia donde cuantificaron los residuos de construcción, llegaron a la conclusión que, por cada 1m<sup>2</sup> de construcción, se generan 50m<sup>2</sup> de RCD, es decir la densidad promedio es de 1.5 Ton/m<sup>3</sup> [18].

Por otro lado, en Chipre la densidad promedio es de 1.6 Ton/m<sup>3</sup> [19]. Para el distrito de Lambayeque también se hizo el cálculo de la densidad de los residuos de construcción, cuyo valor para la zona de estudio es de 1.64 Ton/m<sup>3</sup>.

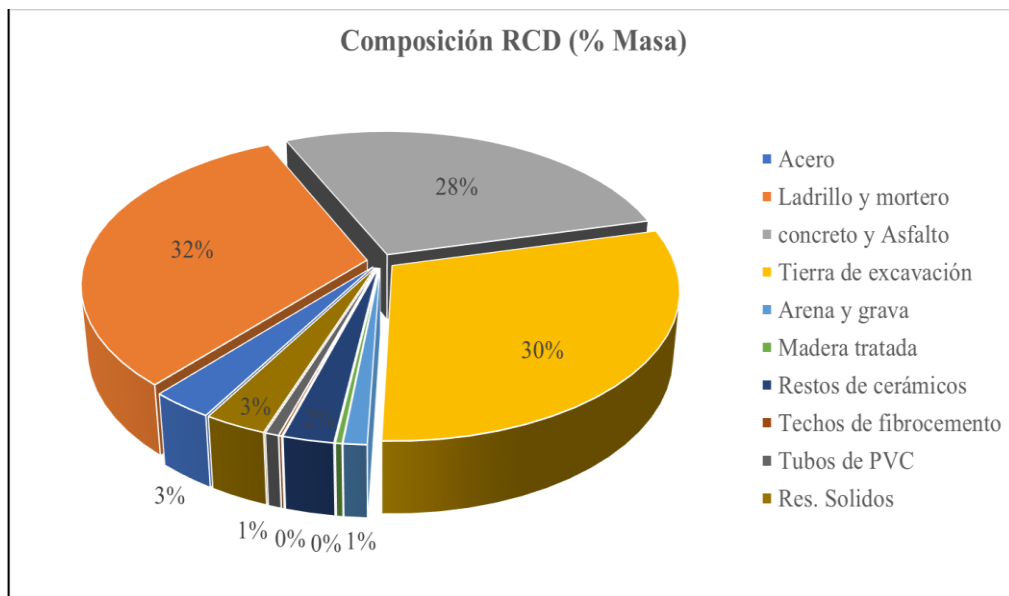
La densidad calculada ayudó a conocer la composición en masa de los residuos de construcción y demolición (Ver TABLA N° 6)

**TABLA N° 6:** Caracterización de RCD en Masa

| Materia Prima          | Densidad Kg/m <sup>3</sup> | Total de residuo (toneladas) | Composición (% Masa) |
|------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| Acero                  | 7850                       | 145.38                       | 3.02                 |
| Ladrillo y mortero     | 1350                       | 1535.62                      | 31.93                |
| concreto y Asfalto     | 2400                       | 1336.03                      | 27.78                |
| Tierra de excavación   | 1700                       | 1420.07                      | 29.53                |
| Arena y grava          | 1500                       | 54.93                        | 1.14                 |
| Madera tratada         | 450                        | 15.45                        | 0.32                 |
| Restos de cerámicos    | 1800                       | 118.60                       | 2.47                 |
| Techos de fibrocemento | 600                        | 6.52                         | 0.14                 |
| Tubos de PVC           | 1400                       | 31.98                        | 0.66                 |
| Res. Sólidos           | 660                        | 144.98                       | 3.01                 |
| <b>TOTAL</b>           |                            | <b>4809.56</b>               | <b>100.00</b>        |

Fuente: Elaboración: Propia

**GRÁFICO N° 2 - Composición de RCD (Masa) en el Distrito de Lambayeque**



Fuente: Elaboración: Propia

Para la composición en porcentaje de masa los materiales más predominantes son ladrillo y mortero (31.93%), tierra de excavación (29.53%) y concreto (27.78%).

#### 4.3. Volumen proyectado de RCD

Los residuos de construcción y demolición generados fueron proyectados teniendo como referencia la Guía de: Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado. [13]

Por ello, en primer lugar, se calculó la población futura del Distrito de Lambayeque para un periodo de 10 años empleando el método aritmético (Ver TABLA N° 7).

El segundo lugar, la generación total de RCD:

$$DSd = Pob * Gpc$$

$$DSd = 91797 * 0.94 = 86289.18 \text{ ton/año}$$

En tercer lugar, la proyección de la producción:

$$Gpf = Gpa(1 + r)^n$$

$$Gpf = 0.94 * (1 + 1\%)^{10} = 1.038 \text{ Ton/año}$$

**TABLA N° 7 - Población futura del Distrito de Lambayeque**

| Año  | Poblacion a futuro |
|------|--------------------|
| 2020 | 80791              |
| 2021 | 81891              |
| 2022 | 82992              |
| 2023 | 84092              |
| 2024 | 85193              |
| 2025 | 86294              |
| 2026 | 87394              |
| 2027 | 88495              |
| 2028 | 89596              |
| 2029 | 90696              |
| 2030 | 91797              |

Fuente: Elaboración: Propia

Finalmente, se realizó el cálculo del volumen aproximado de RCD cuya generación total del 2020 al 2030 es de 939447.07 Ton/año, es decir, se necesitan 11.48 Hectáreas para almacenarlos. (Ver TABLA N° 8)

**TABLA N° 8 - Proyección de RCD al 2030**

| Año  | Población a futuro | Generación per-cápita (Ton/hab/año) | Generación de RCD (Ton/año) |
|------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 2020 | 80791              | 0.9400                              | 75943.54                    |
| 2021 | 81891              | 0.9494                              | 77747.32                    |
| 2022 | 82992              | 0.9589                              | 79580.53                    |
| 2023 | 84092              | 0.9685                              | 81441.67                    |
| 2024 | 85193              | 0.9782                              | 83333.05                    |
| 2025 | 86294              | 0.9879                              | 85254.11                    |
| 2026 | 87394              | 0.9978                              | 87204.26                    |
| 2027 | 88495              | 1.0078                              | 89185.90                    |
| 2028 | 89596              | 1.0179                              | 91198.45                    |
| 2029 | 90696              | 1.0281                              | 93241.31                    |
| 2030 | 91797              | 1.0383                              | 95316.94                    |
|      |                    |                                     | 939447.07                   |

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| <b>GENERACION DE RCD (Ton/Año)</b> | <b>939447.07</b> |
|------------------------------------|------------------|

|                |             |                |
|----------------|-------------|----------------|
| <b>Volumen</b> | 573925.54   | m <sup>3</sup> |
| <b>Altura</b>  | 5           | m              |
| <b>Área =</b>  | 114785.1077 | m <sup>2</sup> |

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <b>11.48</b> | <b>HECTÁREAS</b> |
|--------------|------------------|

Fuente: Elaboración: Propia

#### 4.4. Criterios de la ubicación de la escombrera

Se evaluaron diferentes lugares en el distrito para la ubicación de la escombrera. Al este del distrito de Lambayeque se tienen terrenos agrícolas por lo cual toda esa zona queda descartada. Para la selección del sitio idóneo se ha considerado la zona oeste teniendo 3 tres posibles lugares: ZN-LAMB-01, ZN-LAMB-02 y ZN-LAMB-03 (Ver FIGURA N° 3)

**FIGURA N° 3 - Criterios de la ubicación de la escombrera**



Fuente: Google Earth

#### **ZN-LAMB-01**

Ubicada a 13.7 Km de la ciudad de Lambayeque con un tiempo aproximado de 21 minutos, no hay poblados cerca y tampoco interfiere con los planes de desarrollo urbano, la dirección del viento al ir de sur a norte no afectaría a ningún poblado cercano ubicado en esa dirección.

#### **ZN-LAMB-02**

El segundo punto está ubicado a 10 Km de la ciudad de Lambayeque y a 2.4 Km de la ciudad de San José, con lo cual la infraestructura beneficiaria a los distritos. Sin embargo, se encuentra cerca de varios caseríos, los cuales están ubicados en la dirección del viento y pueden verse afectados por las partículas que de desprenderán debido al tratamiento de los RCD en la escombrera.

### **ZN-LAMB-03**

El tercer sitio escogido se encuentra ubicado a 9.4 Km aproximadamente a 15 minutos de la ciudad de Lambayeque, siendo este más cercano al distrito a comparación de los otros. Sin embargo, cuenta con planes de desarrollo a futuro debido a la venta de terrenos, por lo cual los futuros pobladores se verán afectados.

Después de un análisis exhaustivo la ZN-LAMB-01 es el lugar ideal para la ubicación de la escombrera. Además, reduce el costo de compra del terreno pues pertenece a la misma municipalidad, teniendo este 152 Hectáreas, donde 8 Hectáreas son ocupadas por celdas transitorias de residuos sólidos. (Ver FIGURA N° 8). Es por ello que se ha creído conveniente escoger ese sitio para la disposición final de los RCD pues en primer lugar el terreno es muy amplio y en segundo lugar porque cumple con los parámetros establecidos en la D.S. N°003-2016, artículo N°4.

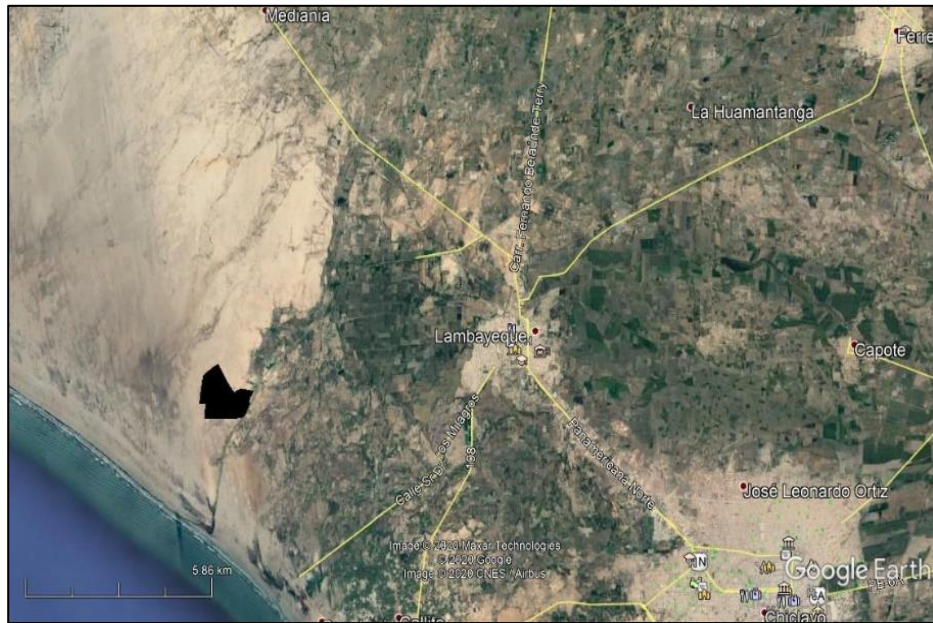
El terreno se encuentra ubicado en el sector Yéncala, al norte del distrito de Lambayeque entre los paralelos 5°30' y 7°10' latitud sur y los meridianos 79°15' y 80°30' de longitud oeste, además cuenta con un área total de 152.13 Ha.

**TABLA N° 9 - Coordenadas de la ubicación de la escombrera**

| <b>Puntos</b> | <b>Este</b> | <b>Norte</b> |
|---------------|-------------|--------------|
| P1            | 611166.3844 | 9259294.8796 |
| P2            | 611335.6092 | 9259400.4915 |
| P3            | 611453.1391 | 9259462.1043 |
| P4            | 611570.8804 | 9259523.3754 |
| P5            | 611654.9849 | 9259562.8743 |
| P6            | 611872.7128 | 9259074.1419 |
| P7            | 612057.283  | 9258711.8428 |
| P8            | 612270.0938 | 9258804.5179 |
| P9            | 612661.4357 | 9258693.3521 |
| P10           | 612468.6748 | 9258413.5987 |
| P11           | 612518.4731 | 9258371.9412 |
| P12           | 612328.655  | 9258092.5359 |
| P13           | 612212.8779 | 9257998.9754 |
| P14           | 611059.4795 | 9258120.5500 |
| P15           | 611156.3235 | 9258525.2830 |
| P16           | 610961.6821 | 9258550.5539 |
| P17           | 611051.5684 | 9258914.9043 |

Fuente: Elaboración: Propia

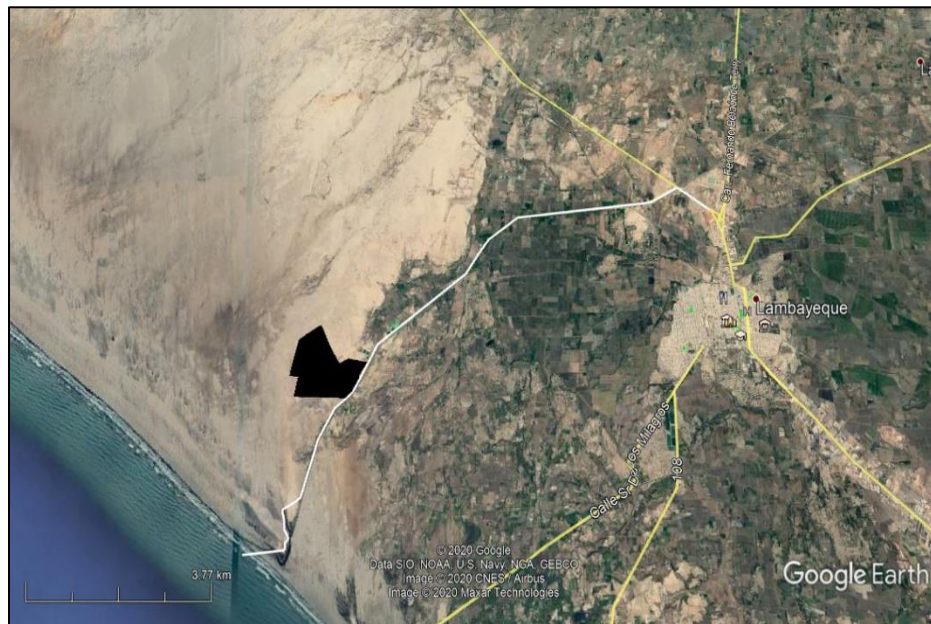
**FIGURA N° 4 - Ubicación de la escombrera**



Fuente: Google Earth

El camino de acceso para llegar al terreno escogido es por la auxiliar Panamericana Norte hasta llegar a un desvío del dren 1000.

**FIGURA N° 5 - Camino de Acceso a la escombrera**



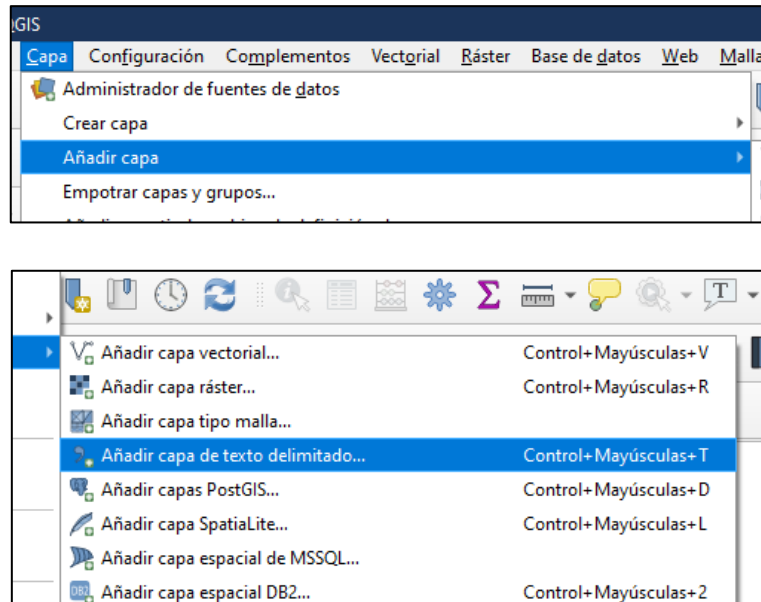
Fuente: Google Earth

#### **4.5. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico fue realizado con herramientas geodésicas usando el programa QGIS 3.16. y el Google Earth.

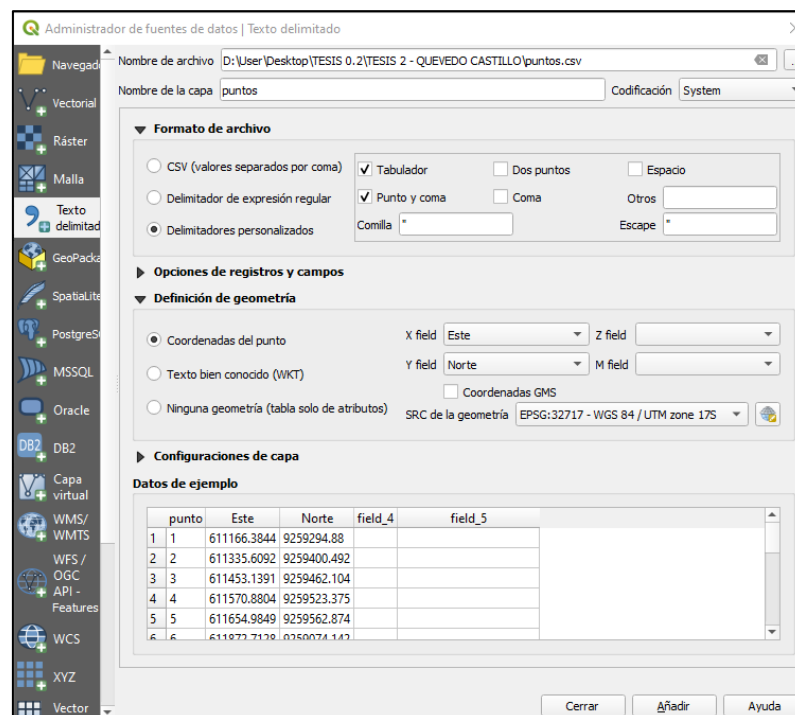
#### 4.5.1. Programa QGIS 3.16

- En primer lugar, se pasaron las coordenadas del terreno en Excel, guardado en la opción: delimitado por comas.
- En el programa QGIS se pasan las coordenadas en la opción capa y añadir capa de texto delimitado.



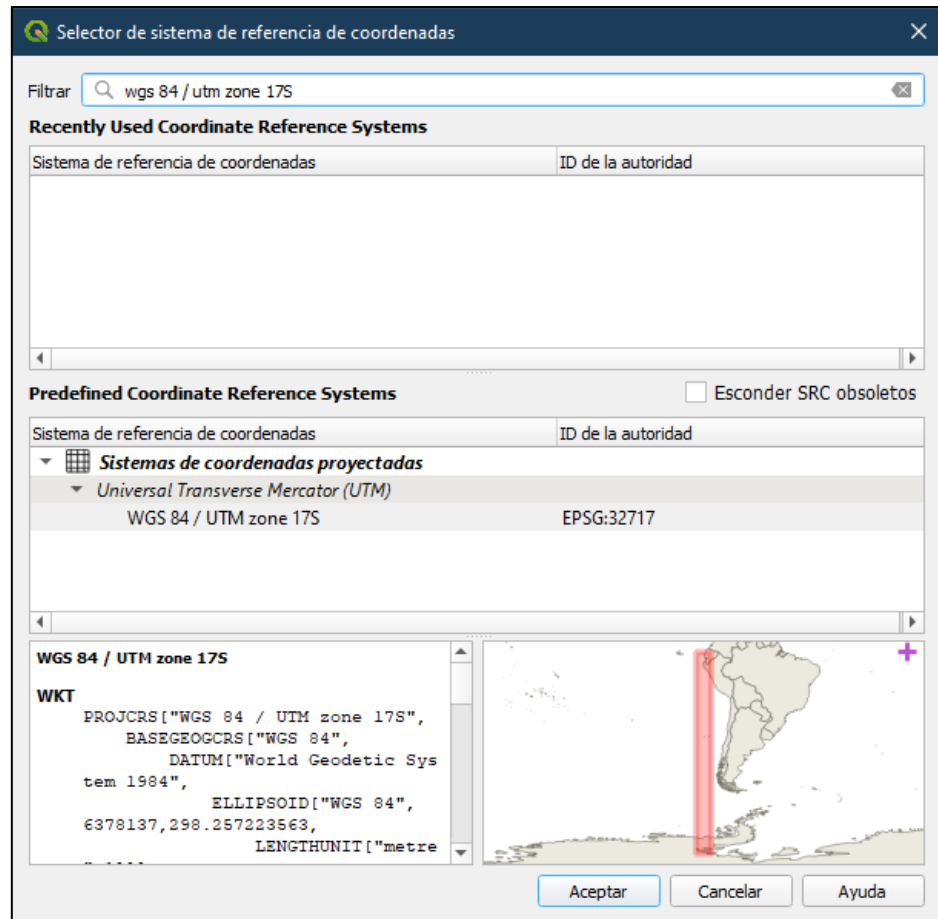
Fuente: QGIS 3.16

- Se sube el archivo y se ajustan los parámetros de formato y geometría.



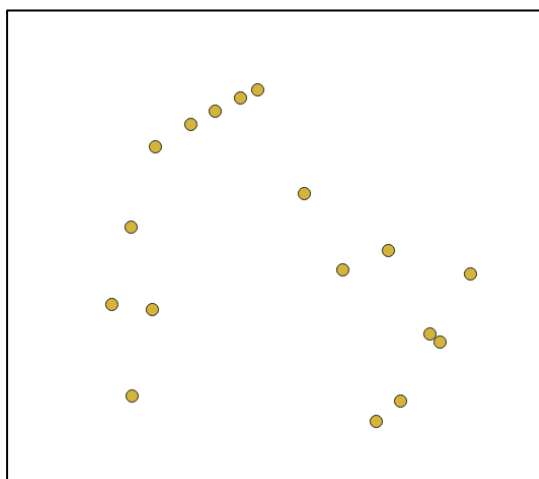
Fuente: QGIS 3.16

- d) Luego, se define el sistema de referencia de coordenadas, teniendo en cuenta que las coordenadas del distrito de Lambayeque son UTM y se encuentran en la zona 17S.



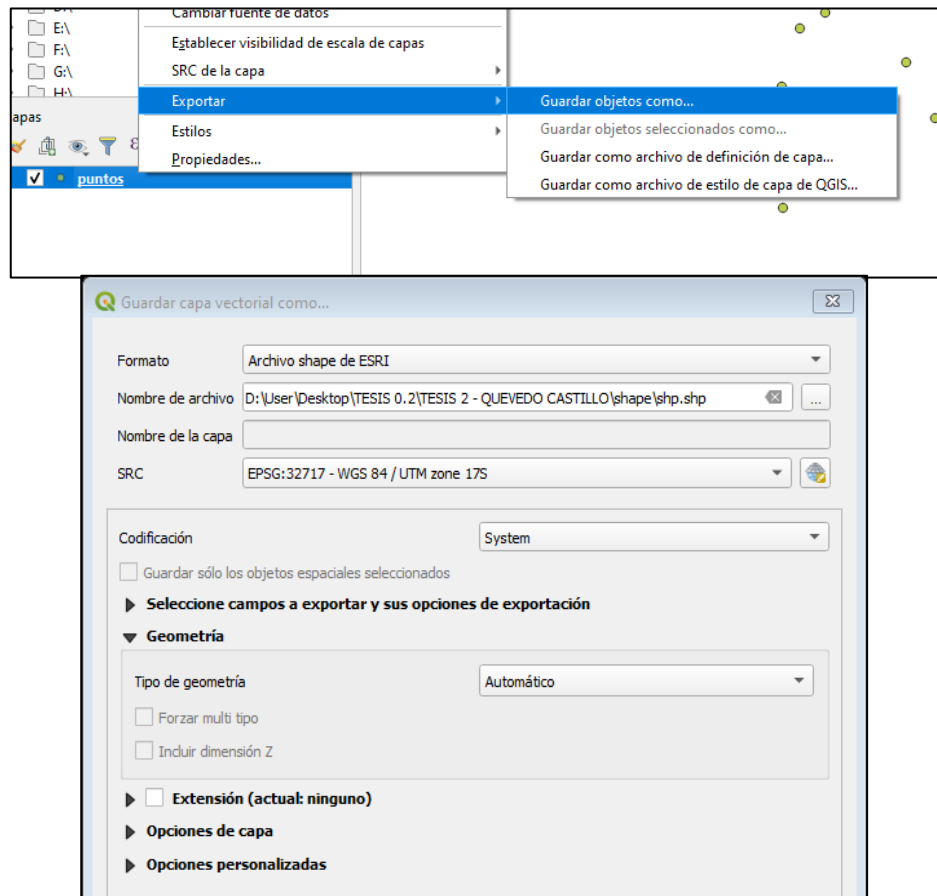
Fuente: QGIS 3.16

- e) Acto seguido se guardan los puntos y el programa lo genera



Fuente: QGIS 3.16

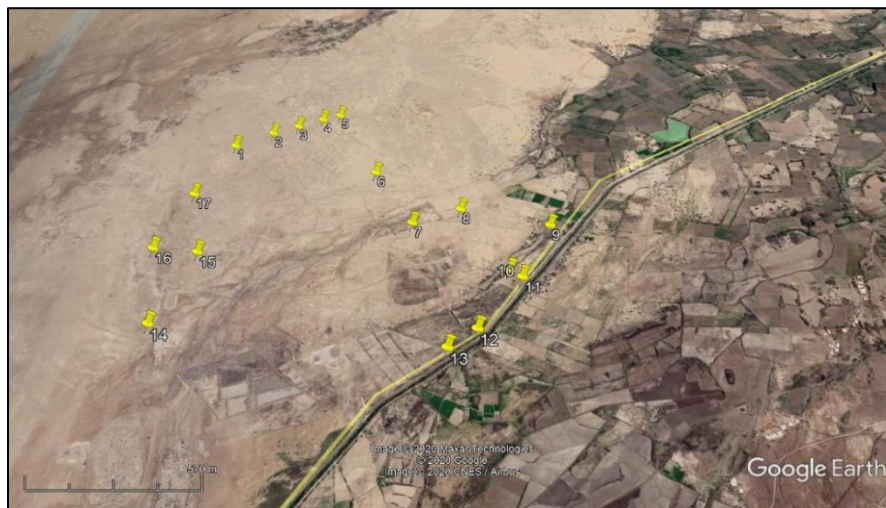
f) Finalmente se exporta el archivo para ubicarlo en Google Earth.



Fuente: QGIS 3.16

#### 4.5.2. Programa Google Earth

a) Para emplear Google Earth, el primer paso es importar el archivo previamente guardado en tipo de formato (\*.shp)



Fuente: Google Earth

- b) Se edita la carpeta según estilos, colores e íconos de preferencia.
- c) Las coordenadas son exportadas al AutoCAD para realizar el plano respectivo de ubicación y distribución.

| VERTICE | LADOS   | DISTANCIA   | ESTE        | NORTE       |
|---------|---------|-------------|-------------|-------------|
| P1      | P1-P2   | 199.48ml.   | 611166.3844 | 9259294.880 |
| P2      | P2-P3   | 132.70 ml.  | 611335.6092 | 9259400.492 |
| P3      | P3-P4   | 132.73 ml.  | 611453.1391 | 9259462.104 |
| P4      | P4-P5   | 92.92 ml.   | 611570.8804 | 9259523.375 |
| P5      | P5-P6   | 535.04 ml.  | 611654.9849 | 9259562.874 |
| P6      | P6-P7   | 406.60 ml.  | 611872.7128 | 9259074.142 |
| P7      | P7-P8   | 232.11 ml.  | 612057.2830 | 9258711.843 |
| P8      | P8-P9   | 406.60 ml.  | 612270.0938 | 9258804.518 |
| P9      | P9-P10  | 339.73 ml.  | 612661.4357 | 9258693.352 |
| P10     | P10-P11 | 64.92 ml.   | 612468.6748 | 9258413.599 |
| P11     | P11-P12 | 337.78 ml.  | 612518.4731 | 9258371.941 |
| P12     | P12-P13 | 148.86 ml.  | 612328.6550 | 9258092.536 |
| P13     | P13-P14 | 1159.79 ml. | 612212.8779 | 9257998.975 |
| P14     | P14-P15 | 416.16 ml.  | 611059.4795 | 9258120.550 |
| P15     | P15-P16 | 196.28 ml.  | 611156.3235 | 9258525.283 |
| P16     | P16-P17 | 375.27 ml.  | 610961.6821 | 9258550.554 |
| P17     | P17-P1  | 396.95 ml.  | 611051.5684 | 9258914.904 |

Fuente: Elaboración: Propia

#### 4.6. Análisis de riesgo y vulnerabilidad

Esta evaluación es importante para estimar el riesgo y la vulnerabilidad posibles que tendría la escombrera y sus componentes.

Donde se entiende por vulnerabilidad a la predisposición de algo o alguien de sufrir algún daño a causa de una pérdida. Para realizar un análisis de vulnerabilidad se debe determinar el nivel de exposición que se tiene frente a un ambiente que presenta peligros. [20]

Los desastres por otro lado, son eventos que ocurren de forma repentina que causan daños, destrucción y pérdida de personas, medio ambiente y bienes materiales, estos eventos naturales pueden ser controlados gracias a obras civiles para inundaciones y deslizamientos, sin embargo, los terremotos, tsunamis, huracanes, etc. son amenazas que no pueden ser controladas [20]

**TABLA N° 10 - Clasificación de los desastres**

|                     |  |
|---------------------|--|
| Fenómenos naturales | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundaciones</li> <li>- Deslizamientos</li> <li>- Derrumbes</li> <li>- Terremotos</li> <li>- Sequías</li> <li>- Derrumbes</li> <li>- Tsunamis</li> <li>- Huracanes</li> </ul> |
| Origen antrópico    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrorismo</li> <li>- Incendios</li> <li>- Contaminación</li> <li>- Impactos</li> <li>- Explosiones</li> </ul>  |

Elaboración: Propia

Fuente: Los Desastres No Son Naturales- Omar Darío Cardona

#### 4.6.1. Análisis de la escombrera

**TABLA N° 11 – Identificación de peligros de la Escombrera**

| INFRAESTRUCTURA | Sismos | Tsunamis | Precipitaciones | Inundaciones | Deslizamientos |
|-----------------|--------|----------|-----------------|--------------|----------------|
| Escombrera      | x      |          | x               |              |                |

Fuente: Elaboración: Propia

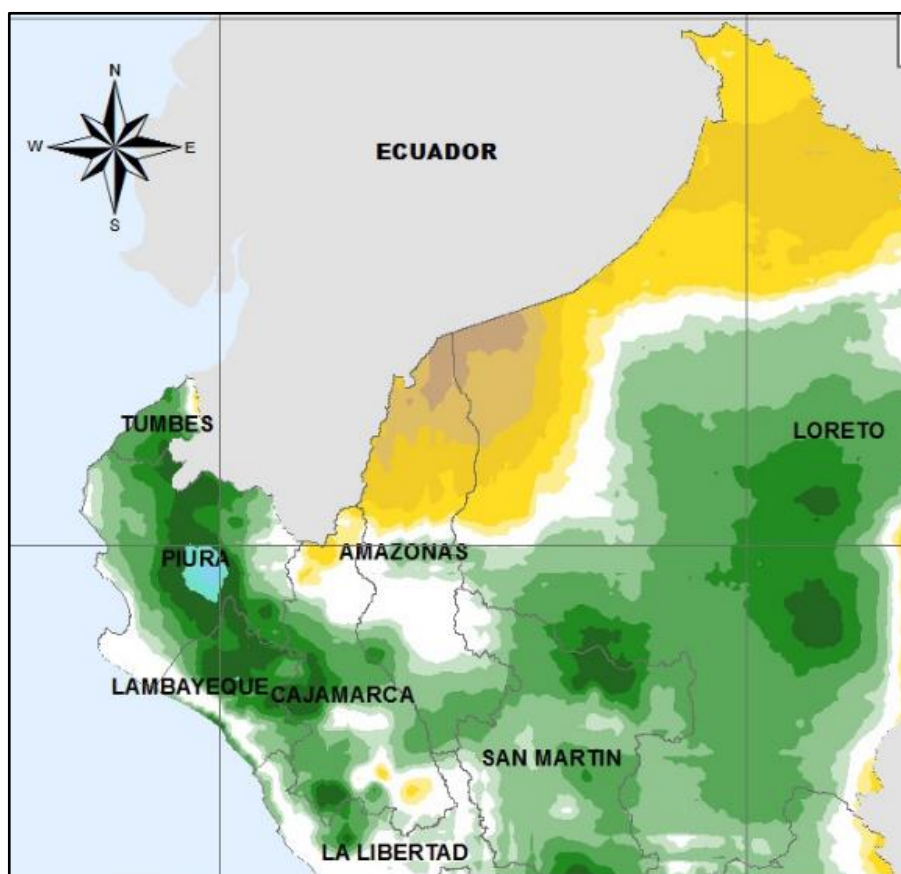
##### 4.6.1.1. Peligros: Sismos, Precipitaciones, inundaciones

##### 4.6.1.1.1. Lluvias intensas - inundaciones

Esto es producido por el Fenómeno El Niño que ocurre desde la época prehispánica, esto afecta al sector agrícola, infraestructuras de riego y transporte, etc.

Las lluvias más severas se dieron en los periodos de 1982-1983, 1197-1998 y 2016-2017.

**FIGURA N° 6 - Riesgo por inundaciones**



Fuente: SENAMHI

En el 2016-2017 la zona escogida para la escombrera tuvo una anomalía de precipitación entre 120-550 mm. [21]

“Este evento es considerado como el “Tercer Fenómeno El Niño” más intenso de los últimos 100 años” [22]

#### **4.6.1.1.2. Sismos**

El territorio está ubicado en una zona con características geodinámicas, pues se encuentra en la zona de subducción de la placa de Nazca y Sudamericana que lo hace más propenso a las actividades sísmicas.

Según datos sísmicos en Lambayeque ocurrieron sismos severos que afectaron a Zaña y Lambayeque en el año 1606 con una magnitud de 6.5 Ms. Asimismo otros sismos de gran intensidad ocurrieron en 1619, 1907 y 1951. [23]

La ubicación de la escombrera se encuentra en la fase de deformación Mezo terciaria, la actividad sísmica tiene sismos de magnitud VII de la escala de Mercalli. [24]

Aunque la zona se encuentre en silencio sísmico, presenta un peligro constante es por eso que esta zona tiene probabilidad de sismos de magnitud 7.0 y 7.5 en 50 años con una excedencia del 10%. [25]

#### **4.6.1.2. Elementos expuestos:**

Escombrera, áreas administrativas, instalaciones, planta de reciclaje, etc.

#### **4.6.1.3. Vulnerabilidad**

##### **Exposición:**

Escombrera ubicada en una zona donde el Fenómeno El Niño, las inundaciones son frecuentes en épocas de verano

##### **4.6.1.3.1. Escenario de lluvias intensas severas**

###### 4.6.1.3.1.1. Efectos directos

- Inundación de la zona
- Daños o pérdidas de equipos

###### 4.6.1.3.1.2. Efectos indirectos

- Gastos en reparaciones de los equipos
- Pérdida de ingresos
- Mayor tiempo de traslado de los residuos

#### **4.6.1.4. Medidas de mitigación**

Como medidas para mitigar los daños que se producirían en la zona, se propone emplear materiales resistentes y que den estabilidad a las estructuras y sobre todo añadir canales de evacuación de aguas de escorrentía superficial

### **4.7. Análisis costo-beneficio**

#### **4.7.1. Costos**

##### **4.7.1.1. Inversión**

Los costos que se emplearán para el proyecto deberán incluir costos directos e indirectos, así como también gastos generales, utilidades, elaboración de estudios, expediente técnico, supervisión contemplados en los costos de la inversión del proyecto (Ver TABLA N° 12) así mismo se consideran costos

por operación y mantenimiento por año de la escombrera (Ver TABLA N° 13) y los costos relacionados a la contratación del personal (Ver TABLA N° 14).

**TABLA N° 12 - Costos de inversión del proyecto**

| <b>Actividades - Inversión</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo Unitario (S/.)</b> | <b>Costo (S/.)</b>    |
|---|---------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|
| <b>01 ESTUDIOS PRELIMINARES</b>   | Und           | 1               | S/88,000.00                 | <b>S/88,000.00</b>    |
| <b>02 ADQUISICIÓN DEL TERRENO</b>   | Ha.           | 158             | S/0.00                      | <b>S/0.00</b>         |
| <b>03 OBRAS PROVISIONALES Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>                                     |               |                 |                             | <b>S/96,760.43</b>    |
| <b>03.01</b> CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA OBRA   | glb           | 1               | S/6,520.00                  | S/6,520.00            |
| <b>03.02</b> CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 5x6.5 m                                  | Und           | 1               | S/1,000.00                  | S/1,000.00            |
| <b>03.03</b> MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A OBRA                                | glb           | 1               | S/16,010.43                 | S/16,010.43           |
| <b>03.04</b> SEGURIDAD COLECTIVA DE OBRA  | glb           | 1               | S/44,790.00                 | S/44,790.00           |
| <b>03.05</b> SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES  | mes           | 6               | S/3,080.00                  | S/18,480.00           |
| <b>03.06</b> LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE OBRA  | mes           | 6               | S/350.00                    | S/2,100.00            |
| <b>03.07</b> CERCO DE SEGURIDAD   | m             | 10              | S/100.00                    | S/1,000.00            |
| <b>04 INFRAESTRUCTURA PARA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN</b> |               |                 |                             | <b>S/1,500,000.00</b> |
| <b>06 VIA DE ACCESO</b>   |               |                 |                             | <b>S/100,000.00</b>   |
| <b>07 EDIFICACIONES</b>   |               |                 |                             | <b>S/1,268,985.50</b> |
| <b>07.01</b> AREA ADMINISTRATIVA Y COMEDOR  | m2            | 10.5            | S/2,000.00                  | <b>S/21,000.00</b>    |
| <b>07.02</b> AREA VESTIDORES Y ALMACEN  | m2            | 9               | S/2,000.00                  | <b>S/18,000.00</b>    |
| <b>07.03</b> VESTUARIOS Y SSHH  | m2            | 9               | S/2,000.00                  | <b>S/18,000.00</b>    |
| <b>07.04</b> CONTROL DE BALANZA   | m2            | 10.5            | S/2,000.00                  | <b>S/21,000.00</b>    |
| <b>07.05</b> CASETA DE CONTROL DE INGRESO   | m2            | 10.5            | S/2,000.00                  | <b>S/21,000.00</b>    |
| <b>07.06</b> EQUIPAMIENTO Y MOVILIARIO  |               |                 |                             | <b>S/20,596.40</b>    |
| <b>07.07</b> CISTERNA   | glb           | 1               | S/7,578.60                  | <b>S/7,578.60</b>     |
| <b>07.08</b> INSTALACIONES EXTERIORES   | glb           | 1               | S/181,233.50                | <b>S/181,233.50</b>   |
| <b>07.09</b> PLANTA DE RECICLAJE  |               |                 |                             | <b>S/960,577.00</b>   |

|                                       |                                  |      |      |              |                       |
|---------------------------------------|----------------------------------|------|------|--------------|-----------------------|
| 07.09.01                              | Volquete 15m3                    | Und  | 1    | S/187,757.00 | S/187,757.00          |
| 07.09.02                              | Balanza                          | Und  | 1    | S/62,000.00  | S/62,000.00           |
| 07.09.03                              | Tolva de alimentación            | Und  | 1    | S/71,082.00  | S/71,082.00           |
| 07.09.04                              | Trituradores de impacto          | Und  | 1    | S/89,750.00  | S/89,750.00           |
| 07.09.05                              | Trituradora de mandíbula         | Und  | 1    | S/107,700.00 | S/107,700.00          |
| 07.09.06                              | Banda transportadora             | Und  | 1    | S/36,618.00  | S/36,618.00           |
| 07.09.07                              | Separador Magnético              | Und  | 1    | S/39,490.00  | S/39,490.00           |
| 07.09.08                              | Criba                            | Und  | 1    | S/107,700.00 | S/107,700.00          |
| 07.09.09                              | Retroexcavadora                  | Und  | 1    | S/258,480.00 | S/258,480.00          |
| <b>08 CIERRE DE ESCOMBERA</b>         |                                  |      |      |              | <b>S/75,500.00</b>    |
| <b>08.01</b>                          | Elaboración de plan de cierre    | Und. | 1    | S/35,000.00  | S/35,000.00           |
| <b>08.02</b>                          | Revegetación de áreas degradadas | Und. | 5000 | S/2.50       | S/12,500.00           |
| <b>08.03</b>                          | Eliminación de vectores          | Und. | 1    | S/3,000.00   | S/3,000.00            |
| <b>COSTO DIRECTO</b>                  |                                  |      |      |              | S/3,097,385.93        |
| <b>GASTOS GENERALES (10% CD)</b>      |                                  |      |      |              | S/309,738.59          |
| <b>UTILIDAD (8% CD)</b>               |                                  |      |      |              | S/247,790.87          |
| <b>SUBTOTAL</b>                       |                                  |      |      |              | S/3,654,915.40        |
| <b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>             |                                  |      |      |              | S/657,884.77          |
| <b>MONTO REFERENCIAL DE OBRA (VR)</b> |                                  |      |      |              | S/4,312,800.17        |
| <b>GASTOS DE SUPERVISIÓN (5% VR)</b>  |                                  |      |      |              | S/215,640.01          |
| <b>MONTO TOTAL DEL PROYECTO</b>       |                                  |      |      |              | <b>S/4,528,440.18</b> |

**TABLA N° 13 - Consideran Costos Por Operación Y Mantenimiento**

| <b>Actividades - Inversión</b>       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo Unitario (S/.)</b> | <b>Costo (S/.)</b> |
|--------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|
| <b>RECURSOS HUMANOS</b>              |               |                 |                             |                    |
| Operario de maquinaria pesada        | Und           | 1               | S/930.00                    | S/13,020.00        |
| Guardián                             | Und           | 1               | S/930.00                    | S/13,020.00        |
| Obreros                              | Und           | 2               | S/930.00                    | S/26,040.00        |
| Supervisor                           | Und           | 1               | S/1,500.00                  | S/21,000.00        |
| <b>SUBTOTAL</b>                      |               |                 |                             | <b>S/73,080.00</b> |
| <b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b> |               |                 |                             |                    |
| Botas de jebe                        | Par           | 5               | S/40.00                     | S/200.00           |
| Guantes                              | Par           | 12              | S/80.00                     | S/960.00           |
| Casco de seguridad                   | Und.          | 5               | S/30.00                     | S/150.00           |
| Mameluco                             | Und.          | 5               | S/60.00                     | S/300.00           |
| Equipos de protección auditiva       | Und.          | 5               | S/60.00                     | S/300.00           |
| <b>SUBTOTAL</b>                      |               |                 |                             | <b>S/1,910.00</b>  |
| <b>HERRAMIENTAS</b>                  |               |                 |                             |                    |
| Pala                                 | Und.          | 6               | S/30.00                     | S/180.00           |
| Carretilla                           | Und.          | 3               | S/80.00                     | S/240.00           |
| Pico                                 | Und.          | 6               | S/25.00                     | S/150.00           |
| Martillo                             | Und.          | 6               | S/15.00                     | S/90.00            |
| Clavos                               | Kg.           | 10              | S/4.50                      | S/45.00            |
| Alambre de púas                      | Rollo         | 6               | S/50.00                     | S/300.00           |
| Pintura                              | Balde         | 3               | S/25.00                     | S/75.00            |
| Brocha                               | Und.          | 6               | S/3.00                      | S/18.00            |
| <b>SUBTOTAL</b>                      |               |                 |                             | <b>S/1,098.00</b>  |
| <b>SERVICIOS BÁSICOS</b>             |               |                 |                             |                    |

|  |     |    |            |                    |
|--|-----|----|------------|--------------------|
| Energía Eléctricas                                 | Mes | 12 | S/50.00    | S/600.00           |
| Agua y desague                                     | Mes | 12 | S/30.00    | S/360.00           |
| <b>SUBTOTAL</b>                                    |     |    |            | <b>S/960.00</b>    |
| <b>ADECUACIÓN DEL SITIO</b>                        |     |    |            |                    |
| Mejoramiento de vías de acceso internas y externas | Km  |    | S/1,500.00 | S/0.00             |
| Riego para minimizar las partículas suspendidas    | Glb | 1  | S/2,500.00 | S/2,500.00         |
| <b>SUBTOTAL</b>                                    |     |    |            | <b>S/2,500.00</b>  |
| <b>TOTAL</b>                                       |     |    |            | <b>S/79,548.00</b> |

**TABLA N° 14** - Costos relacionados a la contratación del personal

| Actividades - Inversión       | Cantidad | Sueldo/mes | Gratificación anual | EsSaldud (regular) | Sub Total (anual)  |
|-------------------------------|----------|------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>RECURSOS HUMANOS</b>       |          |            |                     |                    |                    |
| Operario de maquinaria pesada | 1        | S/930.00   | S/930.00            | S/55.80            | S/12,145.80        |
| Guardián                      | 1        | S/930.00   | S/930.00            | S/55.80            | S/12,145.80        |
| Supervisor                    | 1        | S/1,500.00 | S/1,500.00          | S/90.00            | S/19,590.00        |
|                               |          |            |                     | <b>TOTAL</b>       | <b>S/43,881.60</b> |

Fuente: Elaboración: Propia

#### 4.7.1.2. Ingresos

Para el determinar el valor del V.A.N. y T.I.R. se realizó el cálculo de los ingresos que tendrá el lugar de disposición final de RCD para el distrito de Lambayeque considerando así el ingreso promedio anual por tarifa de disposición de la escombrera (TABLA N° 15) e ingresos por venta de agregados reciclados (TABLA N° 16)

**TABLA N° 15** - Ingreso estimado de la tarifa de disposición de la escombrera

| TIPO            | Soles/Ton |
|-----------------|-----------|
| RCD sin separar | S/40.40   |
| RCD de Concreto | S/18.20   |
| RCD limpio      | S/12.84   |

Fuente: Elaboración: Propia

**TABLA N° 16** - Ingreso estimado anual por venta de agregados reciclados

| PRODUCTO         | Soles/ m3 |
|------------------|-----------|
| Árido fino       | S/30.00   |
| Árido intermedio | S/21.00   |
| Árido grueso     | S/20.00   |
| Afirmado         | S/28.00   |

Fuente: Elaboración: Propia

#### 4.7.1.3. V.A.N y T.I.R.

Con la inversión y los ingresos que tendrá nuestro lugar de disposición final, de realizó el cálculo de flujo de caja de los costos relacionados a los 10 años con los que fueron proyectados los RCD, considerando una tasa de descuento del 8% (Ver TABLA N° 17).

Por lo cual, el V.A.N. a 10 años es de S/6,462,086.24 nuevos soles, siendo este valor mayor a 0, entonces el proyecto es rentable.

En el caso de la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) es de 32% mucho mayor a la tasa de descuento asumida, por lo tanto, el proyecto es aceptado.

**TABLA N° 17 - Análisis Costo Beneficio**

| <b>Periodos de años</b> | <b>Inversión</b> | <b>Operación y mantenimiento</b> | <b>Ingresos (beneficios)</b> | <b>Flujo de caja</b> |
|-------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------|
| <b>0</b>                | S/4,651,869.78   |                                  |                              | -S/4,651,869.78      |
| <b>1</b>                | S/4,651,869.78   | S/79,548.00                      | S/1,585,398.98               | S/1,505,850.98       |
| <b>2</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,622,781.34               | S/1,543,233.34       |
| <b>3</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,660,733.05               | S/1,581,185.05       |
| <b>4</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,699,301.47               | S/1,619,753.47       |
| <b>5</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,738,475.18               | S/1,658,927.18       |
| <b>6</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,778,242.09               | S/1,698,694.09       |
| <b>7</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,818,651.05               | S/1,739,103.05       |
| <b>8</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,859,690.35               | S/1,780,142.35       |
| <b>9</b>                |                  | S/79,548.00                      | S/1,901,347.61               | S/1,821,799.61       |
| <b>10</b>               |                  | S/79,548.00                      | S/1,943,673.23               | S/1,864,125.23       |

**Tasa de descuento**

8.00%

**V.A.N a 10 años**

S/6,462,086.24

**Es rentable**

**T.I.R. a 10 años**

32%

**El proyecto es aceptado**

#### **4.7.2. Beneficios**

El proyecto presentado está orientado a ofrecer beneficios ambientales, económicos y sociales

##### **Beneficios ambientales**

- Menos contaminación en las calles del distrito de Lambayeque.
- Conservación de los espacios naturales.
- Disminución de la cantidad de residuos que dejan a las afueras del distrito de Lambayeque.
- Mejora estética de la ciudad
- Menos emisión de gases

##### **Beneficios económicos**

- Ingresos de arbitrios.
- Ingresos por tarifa de disposición.
- Ingresos por venta de agregados reciclados.

## **Beneficios sociales**

- Generación de nuevos empleos.
- Mejora las condiciones de los empleos y salud para recicladores informales.
- Mejoramiento del paisaje
- Control de propagación de enfermedades

### **4.8. Propuesta de plan general de acopio, selección y distribución de los materiales.**

#### **4.8.1. Objetivo general**

Proponer un plan para la gestión integral de los residuos de construcción y demolición del distrito de Lambayeque para minimizar la generación y promover la reutilización de estos, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población y contribuir al desarrollo sostenible del distrito.

#### **4.8.2. Objetivos específicos**

- Concientización de los generadores
- Los generadores clasifiquen los residuos
- empleo de contenedores

#### **4.8.3. Normas nacionales para la gestión de RCD**

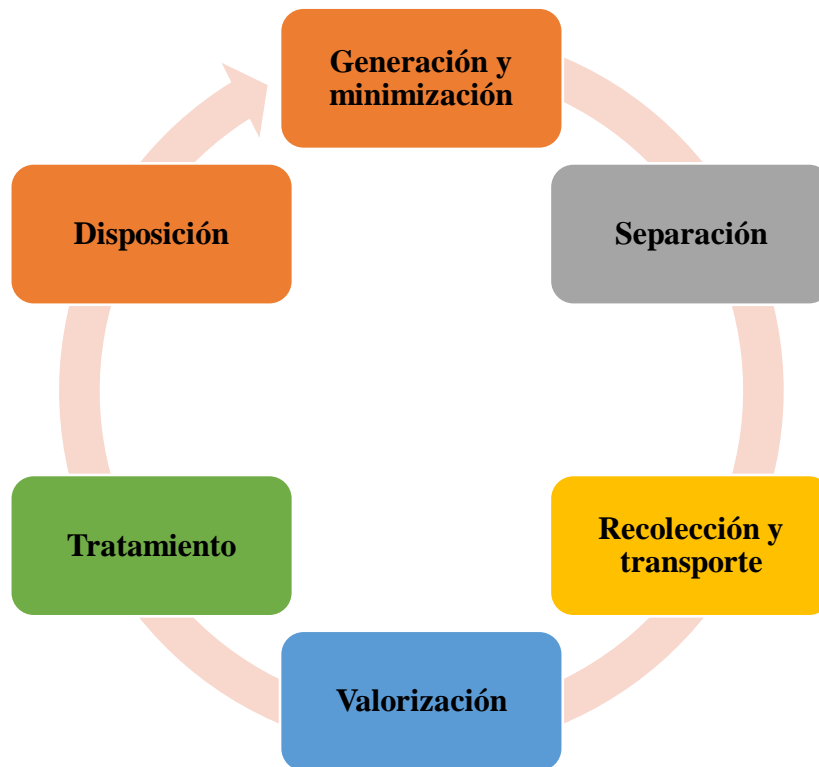
El presente plan tiene en cuenta las normas nacionales para la gestión de residuos de construcción y demolición, las normas vinculadas son:

- El Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos (Publicado en el Diario Oficial El Peruano el 23 diciembre de 2016).
- El Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, aprueban el reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos (Publicado en el Diario Oficial El Peruano el 21 diciembre de 2017).
- Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA, aprueban el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición (Publicado en el Diario Oficial El Peruano el 8 febrero de 2013)

- Decreto Supremo N°019-2016-VIVIENDA, decreto supremo que modifica el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA (Publicado en el Diario Oficial El Peruano el 21 octubre de 2016).
- Resolución de Alcaldía N.º 0749, Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental - PLANEFA 2018, Publicado en el Diario Oficial El Peruano el 30 de diciembre de 2017.
- RESOLUCION DE ALCAIDIA N°126-2019-MPL

La gestión de los residuos sólidos del distrito de Lambayeque está de acuerdo con la Ley N°27972 (Ley orgánica de las Municipalidades) - artículo 80 (Saneamiento, salubridad y salud)

#### 4.8.4. Estrategias de manejo



Fuente: Elaboración: Propia

#### **4.8.4.1. Generación y minimización**

Se propone la minimización de los residuos de construcción y demolición en la etapa de planeación y construcción de la obra, para ello se identificarán los procesos constructivos y materiales que aumenten esta generación para plantear destrezas que ayuden a darle un adecuado manejo y control de los RCD.

La municipalidad en cuestión, deberá pedir a cada empresa constructora un plan de manejo y un balance de los RCD.

#### **4.8.4.2. Separación**

Se debe realizar la separación de los RCD en la fuente, con la finalidad de evitar que se contaminen con sustancias peligrosas y que impidan su posterior tratamiento y/o reciclaje. Los responsables de esta separación son los propios generadores de residuos y/o constructoras quienes harán uso de contenedores de diferentes colores para hacer la clasificación correspondiente.

Como estrategia es necesario que la municipalidad del Distrito haga una campaña informativa repartiendo materiales informativos por módulos de consultas, a fin de que los pobladores y generadores de estos residuos sepan cómo hacer una mejor clasificación.

#### **4.8.4.3. Recolección y transporte**

El material que será transportado al lugar de disposición final debe ser cubierto con la finalidad de evitar la liberación de partículas que contaminen o afecten a la población.

Para ello, se propone poner a licitación el servicio de recolección y transporte que cumplan con:

- Características de la flota vehicular
- Registros de operador
- Permisos de transportes y autorizaciones
- Materiales y equipos para el manejo de RCD
- Recolección y transporte de los RCD en los espacios públicos y obras menores.

Al tener un control eficiente del traslado de estos residuos se erradicarán los puntos críticos del distrito de Lambayeque y se podrán recuperar las áreas degradadas.

#### **4.8.4.4. Valorización**

La segregación de los RCD que se generan debe ser separados según su composición para determinar cuáles son los peligrosos, y/o reciclables.

Además de debe verificar la existencia de un mercado disponible para la venta de agregados reciclados, donde estos cumplan con las características físicas, calidad y propiedades similares a los agregados naturales.

#### **4.8.4.5. Tratamiento**

Para tener un distrito limpio y sostenible es necesario utilizar el término de economía circular para el tratamiento de los residuos de construcción y demolición. Se entiende por economía circular a una actividad económica o modelo económico manejado de forma sostenible para generar la menor cantidad de residuos esto consiste en extraer, producir y desperdiciar de esa forma se genera oportunidades de negocio, aumenta los puestos de trabajo y mejora las condiciones ambientales y sociales. [25]

Es preciso que el municipio realice gestiones por convenios o contratos para que el reciclaje se lleve a cabo e incorporar los materiales reciclados para obras de mantenimiento urbano, pistas, veredas, etc.

#### **4.8.4.6. Disposición**

No todos los residuos de construcción y demolición serán reutilizados o vendidos como agregados, un porcentaje de estos serán ubicados en los sitios de disposición final.

Es necesario que el actual plan tenga en cuenta la participación ciudadana del distrito llevando a cabo talleres y reuniones, para que de esa forma se pueda coordinar y establecer acuerdos con empresas para mejorar la gestión de los RCD en el distrito.

## **V. CONCLUSIONES**

- Se identificaron 20 puntos informales que sirven como botaderos de RCD en el distrito de Lambayeque teniendo un volumen total de 2938.25 m<sup>3</sup>.
- Según la composición de los RCD, el ladrillo, la tierra de excavación y los restos de concreto y asfalto son los más predominantes pues ocupan el 38.71%, 28.43% y 18.95% respectivamente de los RCD encontrados en el distrito.
- Se encontró un sitio adecuado para disponer de estos residuos ubicado a las afueras del distrito de Lambayeque en el sector Yéncala.
- Al 2030 se generarán 939447.07 toneladas, tomando una generación per cápita de 0.94 Kg/Hab\*año. Además, se necesitan 11.48 Hectáreas para almacenarlos.
- El camino ideal para llegar al lugar escogido es por la auxiliar Panamericana Norte hasta llegar a un desvío del dren 1000.
- El lugar de disposición final se encuentra en una zona sísmica y con mucha probabilidad de inundaciones pues el departamento de Lambayeque está caracterizado por la presencia del fenómeno El Niño.
- Se estima un costo de inversión de S/4,582,821.16 que incluyen costos del proyecto, operación y mantenimiento y contratación del personal.
- Se tendrán dos tipos de ingresos, el primero es la tarifa de disposición de la escombrera y la segunda los ingresos por venta de agregados reciclados
- Se concluye que el proyecto es viable y puede realizarse según el análisis del V.A.N y T.I.R.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere hacer el cálculo real de la generación per cápita de los RCD para el distrito de Lambayeque, pues hacen falta más estudios para determinarlo.
- Para las salidas de campo al contabilizar los puntos informales de RCD, es necesario tener las medidas de seguridad y salubridad necesarias, pues ha encontrado presencia de materiales hospitalarios, vidrios rotos, etc.

- La presente investigación da una propuesta de la distribución de la infraestructura para la disposición final de los RCD, sin embargo, se recomienda hacer el diseño definitivo de la infraestructura, así como la elaboración del expediente técnico y el diseño del acceso a la misma.
- Al no tener estudios específicos para diseñar escombreras en el país, se sugiere tomar como referencia los manuales de relleno sanitario para que de esa forma el sitio escogido esté impermeabilizado, tengas sus canales de escorrentía.

## VII. REFERENCIAS

- [1 Organización de las Naciones Unidas - ONU, "El fuerte crecimiento poblacional supondrá un reto para lograr un desarrollo sostenible," 01 Abril 2019. [Online]. Available: <https://news.un.org/es/story/2019/04/1453741>.
- [2 L. Chakkrit, I. Singh , P. Vachara and S. Wandee , "Factors Influencing Construction Waste Generation in Building Construction: Thailand's Perspective," *Sustainability*, pp. 1-14, 2019.
- [3 Euformación Consultores S. L., *Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición*, Andalucía-España: IC editorial, 2012.
- [4 C. Pacheco Bustos, L. G. Fuentes Pumarejo, E. H. Sanchez Cotte and H. A. Rondon Quintana, "Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión," *Ingeniería y Desarrollo* 35, pp. 533-555.
- [5 J. Castaño O., R. Misle Rodríguez, L. Andres Lasso, A. Gomez Cabrera and M. S. Ocampo, "Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes," *TECNURA. Tecnología y cultura afirmando el conocimiento*, vol. 17, no. 38, pp. 121-29, 18 Septiembre 2013.
- [6 P. Construye, "INEI SECTOR CONSTRUCCION CRECIÓ EN, 1.51% EN EL 2019," 2020. [Online]. Available: <https://peruconstruye.net/2020/02/14/inei-sector-construccion-crecio-en-151-durante-el-2019/>. [Accessed Marzo 2020].
- [7 O. d. E. y. F. Ambiental-OEFA, "LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN RESIDUOS SÓLIDOS," Febrero 2014. [Online]. Available: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=6471](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471). [Accessed Marzo 2020].
- [8 M. P. d. Lambayeque, "PLANEFA de la Municipalidad Provincial de Lambayeque," [Online]. [Accessed 23 Mayo 2019].
- [9 OEFA- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, "Áreas degradadas por Residuos Sólidos," [Online]. Available: <https://oefa.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6a530906bcdd44d388d6c032d7cb844a>. [Accessed 2019].
- [1 Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición, Perú: D.S. N°003-2016, 2016.
- [1 M. d. Ibias, *Estudio de Impacto Ambiental*, Ibias, Bustelín, 2016.
- [1 R. ALBERTO ACTIS , *ESCOMBRERAS- UBICACIÓN, ESTABILIDAD Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL*, Buenos Aires : LDM Editorial, 2009.
- [1 Ministerio del Ambiente-Perú, Guía de: Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de un relleno sanitario mecanizado, Lima, p. 137.

- [1 CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX), "RESIDUOS DE  
4] CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN," 2014. [Online]. Available:  
<http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/35/residuos-de-construccion-y-demolicion/197/volumen-y-distribucion-.html>.
- [1 G. Jaramillo and L. Zapata, "Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en  
5] Colombia," Cali- Colombia, 2009, p. 116.
- [1 E. O. Quintero, "Valoración Costo-beneficio, del manejo integral de los residuos sólidos,  
6] aplicable a conjuntos residenciales en la ciudad de Cali - Caso de Estudio: Coofundadores,"  
Universidad del Valle- Facultad de ciencias sociales y económicas - Programa Académico de  
Economía, 2016. [Online]. Available:  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/9262/0534156-P-E-2016-1.pdf;jsessionid=E294DE954752E57EE49F665E4B84D02F?sequence=1>. [Accessed 15 Octubre 2020].
- [1 MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS-DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA DE INVERSIONES,  
7] "Cursos en Formulación y Evaluación de Proyectos dentro del Marco del Sistema Nacional de  
Inversión Pública," Julio 2012. [Online]. Available:  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/capacidades/capac\\_12/PRESENTACIONES\\_julio\\_ago/RIEGO/4\\_Evaluaci\\_Riegos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacidades/capac_12/PRESENTACIONES_julio_ago/RIEGO/4_Evaluaci_Riegos.pdf).
- [1 D. Fatta A. Papadopoulos E. Avramikos E. Sgourou K. Moustakas F. Kourmoussis A. Mentzis M.  
8] Loizidou, "Generation and management of construction and demolition waste in Greece—an  
existing challenge," 28 Marzo 2003. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(03\)00035-1](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(03)00035-1).
- [1 B Kourmpanis, Achilleas Papadopoulos, K. Moustakas and M. Stylianou, "Preliminary study for  
9] the management of construction and demolition waste," Junio 2008. [Online]. Available:  
[https://www.researchgate.net/publication/51423198\\_Preliminary\\_study\\_for\\_the\\_management\\_of\\_construction\\_and\\_demolition\\_waste](https://www.researchgate.net/publication/51423198_Preliminary_study_for_the_management_of_construction_and_demolition_waste).
- [2 O. D. Cardona A., "Evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo - Elementos para el  
0] ordenamiento y la planeación del desarrollo," in *Los desastres no son naturales*, 1993, pp. 51-74.
- [2 SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, "Histórico de Lluvias,"  
1] [Online]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=lambayeque&p=escenarios-lluvia>.
- [2 Estudio Nacional del Fenómeno "El Niño" - ENFEN, "Informe Técnico Extraordinario N°001-  
2] 2017/ENFEN El Niño Costero 2017," 2017.
- [2 Municipalidad Provincial de Lambayeque, "Plan de Prevención y reducción del riesgo de  
3] desastres de la Provincia de Lambayeque 2019-2021," Provincia de Lambayeque .
- [2 INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI – PNUD – PER/02/051 , "PLAN DE  
4] PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE

- CHICLAYO," Mayo 2003. [Online]. Available:  
[http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_lambayeque/chiclayo/chiclayo.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/chiclayo/chiclayo.pdf).
- [2 Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, "Microzonificación de la ciudad de Chiclayo y zonas de  
5] Expansión para la Reducción de Desastres," 2002.
- [2 I. O. Bazán Gara, "Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de  
6] caso)," Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2018.
- [2 M. Carbajal Silva, "Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades  
7] de construcción civil en el sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao," in *Tesis Pregrado*,  
Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.
- [2 S. Suarez Silgado and A. J. Molina, "Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de  
8] construcción y demolición en la ciudad de Ibagué," in *Gestión y Ambiente*, Colombia, pp. 9-21.
- [2 "Plan de Gestión de Residuos de construcción y demolición depositados en espacios  
9] públicos y de obras menores del Distrito de Trujillo 2014-2017," 2013. [Online]. Available:  
<http://sial.segat.gob.pe/documentos/plan-gestion-residuos-construccion-demolicion-depositados-espacios>.
- [3 R. Vargas Maneses and M. Luján Pérez, "Characerization Study and Proposals Revaluation of  
0] Construction and Demolition Waste un the City of Cochabamba," *ACTA NOVA*, vol. 7, no. 14,  
pp. 399-429, 2016.
- [3 M. P. d. Lambayeque, Diagnóstico de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)  
1] depositados en espacios públicos en el distrito de Lambayeque, Distrito de Lambayeque,  
2018.
- [3 A. Saavedra Ayasta, "Gestión de residuos de construccion para la conservación del medio  
2] ambiente de un edificio multifamiliar en Miraflores, 2016," in *Tesis de Maestría*, Universidad  
César Vallejo, 2017.
- [3 . H. Y. CHAMBILLO ROJAS, "'ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO E IMPACTO AMBIENTAL DE LA  
3] AMPLIACIÓN OPERATIVA DEL RELLENO SANITARIO PAMPAYA EN EL DISTRITO DE TARMA,  
PROVINCIA DE TARMA'," 2017. [Online]. Available:  
[http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/271/Chambillo\\_Hellen\\_tesis\\_bachiller\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/271/Chambillo_Hellen_tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

## VIII. ANEXOS

### 8.1. ANEXO II: TABLAS

**TABLA N° 18:** Áreas degradadas por Residuos Sólidos Municipales- Distrito de Lambayeque

|   |  |
|---|--|
| Departamento                                      | Lambayeque                             |
| Provincia   | Lambayeque                             |
| Distrito  | Lambayeque                             |
| Perímetro (M)                                     | 1.932,25                               |
| Área (Ha)   | 17,35                                  |
| Área (m2)   | 173.528,27                             |
| Municipalidad que administra el área degradada    | Municipalidad provincial de Lambayeque |
| Denominación del área degradada                   | Botadero Municipal de Lambayeque       |
| Este  | 611581                                 |
| Norte   | 9257926                                |
| Zona  | 17                                     |
| Tiempo de actividad (Años)                        | 21                                     |
| Municipalidades que Disponen sus residuos         | Municipalidad provincial de Lambayeque |
| Cantidad que Disponen Diariamente (Tn/día)        | 48                                     |
| Actividades de Segregación                        | Moderada                               |
| Crianza de animales                               | No Existe                              |
| Presencia de Vectores                             | Muy abundante                          |
| Quema de residuos                                 | Esporádica                             |
| Residuos de Establecimientos de Atención de salud | Nulo                                   |
| Residuos Industriales                             | Nulo                                   |
| Categoría   | Recuperación                           |

Fuente: OEFA (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental)- Áreas Degradadas por Residuos Sólidos)

**Tabla N° 2:** Factor de crecimiento del cemento en Lambayeque

| Año  | Venta local de cemento (Tn) | % Crecimiento |
|------|-----------------------------|---------------|
| 2006 | 227969                      | 0             |
| 2007 | 267512                      | 17%           |
| 2008 | 273458                      | 2%            |
| 2009 | 303419                      | 11%           |
| 2010 | 351564                      | 16%           |
| 2011 | 388104                      | 10%           |
| 2012 | 486951                      | 25%           |
| 2013 | 508381                      | 4%            |
| 2014 | 496263                      | -2%           |
| 2015 | 545033                      | 10%           |
| 2016 | 564999                      | 4%            |
| 2017 | 579999                      | 3%            |
| 2018 | 559299                      | -4%           |
|      |                             | <b>7%</b>     |

Fuente: Instituto Nacional De Estadística E Informática 2017

**Tabla N°3:** PBI de la construcción en el departamento de Lambayeque 2006-2018

| Año  | PBI en del departamento de lambayeque |
|------|---------------------------------------|
| 2006 | 15.4%                                 |
| 2007 | 17.90%                                |
| 2008 | 4.40%                                 |
| 2009 | 10.30%                                |
| 2010 | 18.10%                                |
| 2011 | 9.00%                                 |
| 2012 | 22.79%                                |
| 2013 | 3.00%                                 |
| 2014 | -1.74%                                |
| 2015 | 3.40%                                 |
| 2016 | -0.22%                                |
| 2017 | 11.52%                                |
| 2018 | -6.48%                                |
|      | <b>8.26%</b>                          |

Fuente: Instituto Nacional De Estadística E Informática 2017

## 8.2. ANEXO III: FORMATOS

### FORMATO N° 1 - Formato de puntos críticos para RCD

| FORMATO DE PUNTO CRITICO POR RCD             |                     |                  |
|--|---------------------|------------------|
| Fecha de visita                              |                     | CODIGO DEL LUGAR |
|  |                     |                  |
| <b>1. INFORMACION DE LA UBICACIÓN</b>        |                     |                  |
| DIRECCIÓN: _____                             |                     |                  |
| COORDENADAS:                                 |                     |                  |
| X: _____                                     |                     |                  |
| Y: _____                                     |                     |                  |
| <b>2. CUANTIFICACIÓN DE VOLUMENES DE RCD</b> |                     |                  |
| <b>Forma geometrica:</b>                     | Paralelepípedo      | Cubo             |
| <b>Dimensiones:</b>                          | Altura (h): _____   | m                |
|  | Ancho (a): _____    | m                |
|  | Altura media: _____ | m                |
|  | Largo (b): _____    | m                |
|  | Diámetro (D): _____ | m                |
| <b>Volumen (m3):</b>                         | _____               | m3               |
| <b>3. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR</b>              |                     |                  |
|  |                     |                  |

### 8.3. ANEXO IV: FICHAS DE REGISTRO

#### FICHA N° 1 LAMB-RCD-01

#### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-01      |

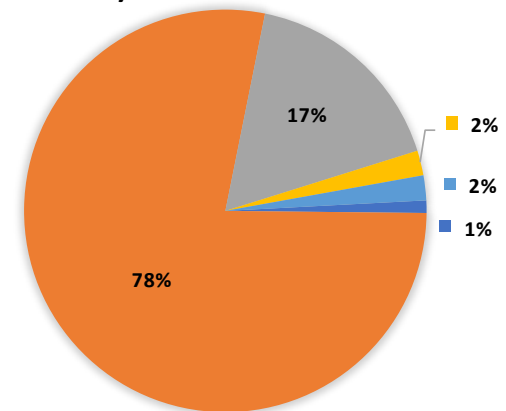
| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN   |
|-------------------|--------------|---|
| 621713<br>9258108 | 7.59         | Ubicado en el Dren 2210 al frente de las calles Independencia y Villareal |

#### UBICACIÓN



#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-01 (% EN VOLUMEN)

- Acero
- Ladrillo y mortero
- concreto y Asfalto
- Tierra de excavación
- Arena y grava
- Madera tratada
- Restos de ceramicos
- Techos de fibrocemento
- Tubos de PVC
- Res. Solidos



No se encuentran residuos peligrosos. El material predominante es el ladrillo y el concreto con un 78% y 17% respectivamente.

## FICHA N° 2- LAMB-RCD-02

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-02      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN                                 |
|-------------------|--------------|---|
| 621736<br>9258111 | 31.25        | Ubicado en el Dren 2210 al frente de la calle Villareal |

#### UBICACIÓN

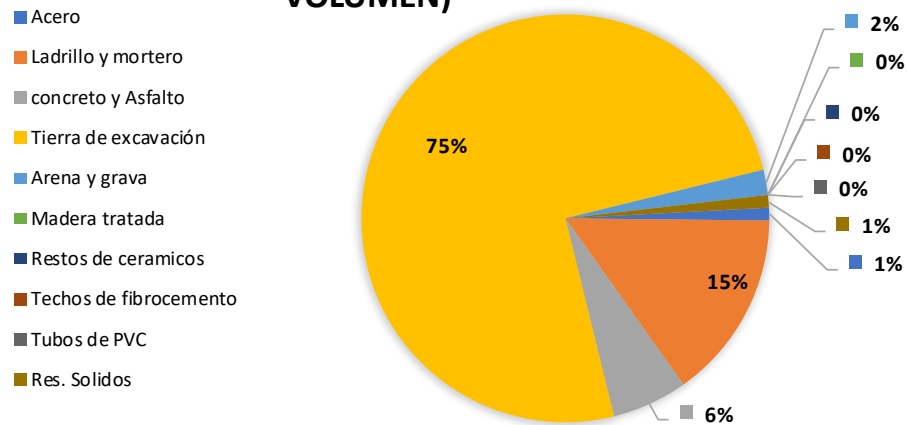


Fuente: Google Earth



Fuente: Propia

#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-02 (% EN VOLUMEN)



No se encuentran residuos peligrosos. El material predominante es la tierra de excavación cuyo porcentaje es de 75%. No se tiene presencia de Residuos Sólidos.

### FICHA N° 3 - LAMB-RCD-03

#### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

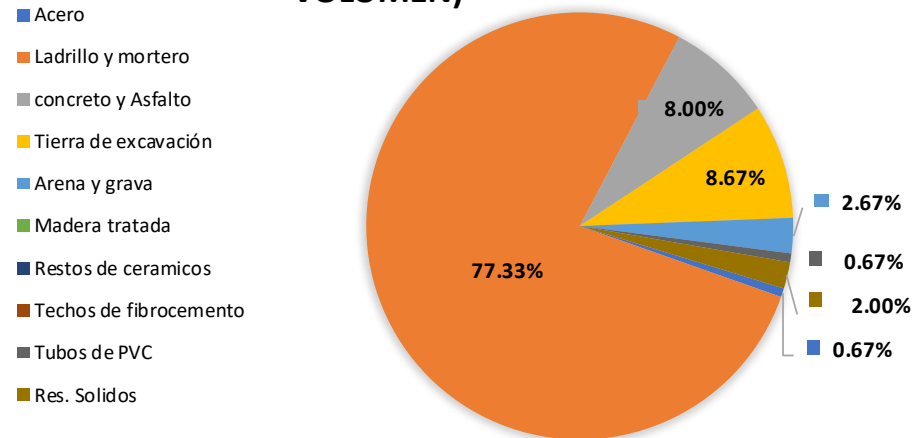
| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-03      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 621884<br>9258137 | 12.16        |                         |

#### UBICACIÓN



#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-03 (% EN VOLUMEN)



No se encuentran residuos peligrosos, sin embargo, hay presencia de basura. El material predominante es el ladrillo con 77.33%

## FICHA N° 4 - LAMB-RCD-04

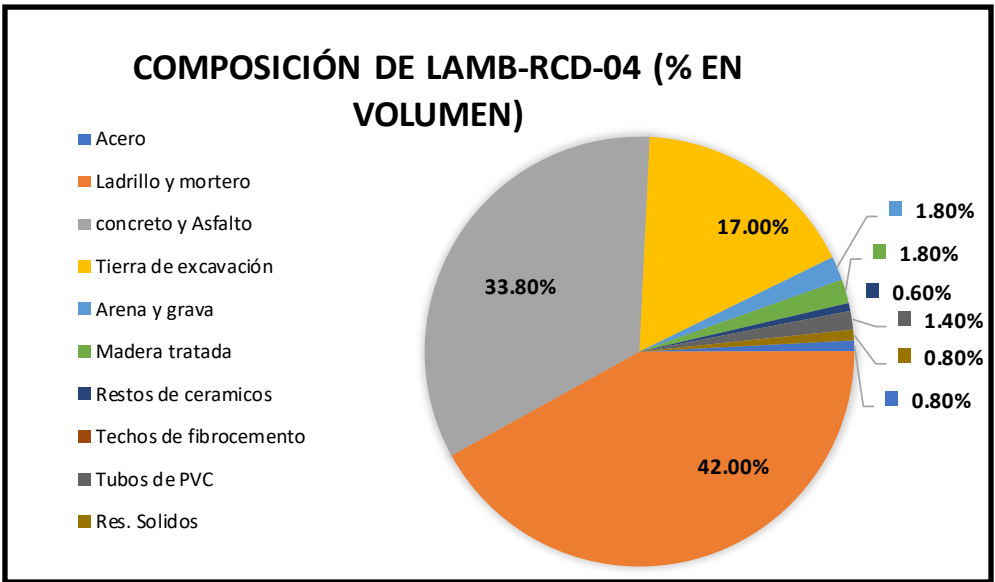
### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-04      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN                   |
|-------------------|--------------|---|
| 622295<br>9258244 | 203.52       | Ubr. Bolognesi a lo largo del Dren 2210-1 |

### UBICACIÓN



Presencia de restos de ladrillos y bloques de concreto con 42% y 33% respectivamente

## FICHA N° 5- LAMB-RCD-05

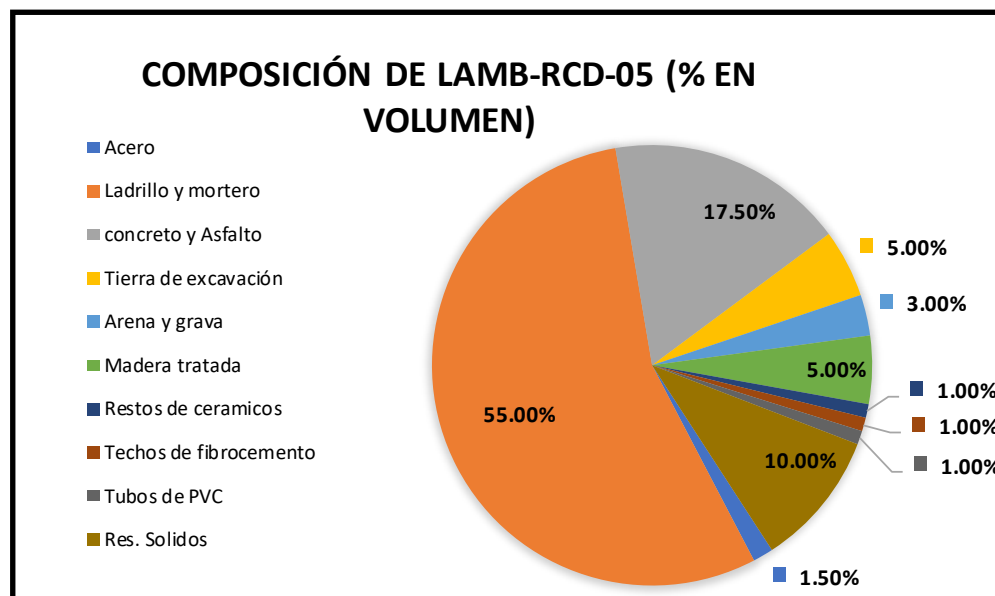
### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-05      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN  |
|-------------------|--------------|--|
| 622384<br>9258168 | 61.70        | Ubicado a lo largo del Dren 2210-1 antes de la litización Barney |

### UBICACIÓN



No se encontraron residuos peligrosos, el material predominante en esta zona es el ladrillo con un 55% , seguido del concreto con 15.50% y de los residuos sólidos con 10% , luego tierra de excavación y madera tratada con 5%. El 3% lo tiene la arena y grava que se encontraron. Finalmente acero, restos de ceramicos, techos de fibrocemento y tubos de PVC con 1% cada uno aproximadamente.

## FICHA N° 6 - LAMB-RCD-06

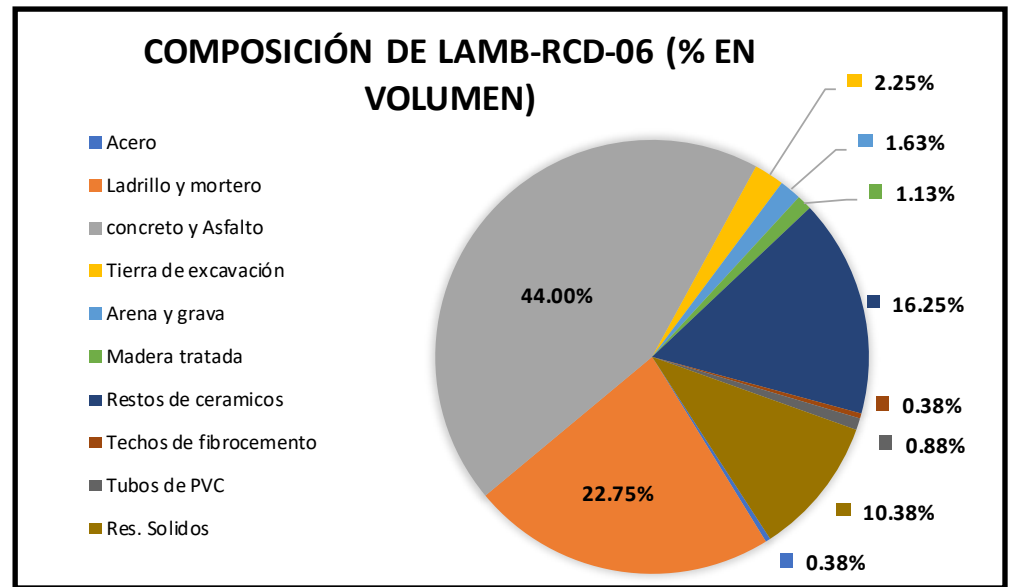
**PUNTO CRITICO**

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-06      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN                             |
|-------------------|--------------|---|
| 621020<br>9258257 | 34.46        | A 398.8 metros a le derecha de la Fabrica San Roque |

**UBICACIÓN**



Este lugar es un terreno abierto en el cual el 44% de los RCD son restos de concreto, ladrillos 22.75%, restos de cerámicos un 16.25% y el 10.38% son residuos sólidos. En poca cantidad se hallaron acero, tierra de excavacion, arena y grava, madera, techos de fibrocemento y tubos de PVC.

## FICHA N° 7 - LAMB-RCD-07

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-07      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 620484<br>9258329 | 108.61       |                         |

#### UBICACIÓN

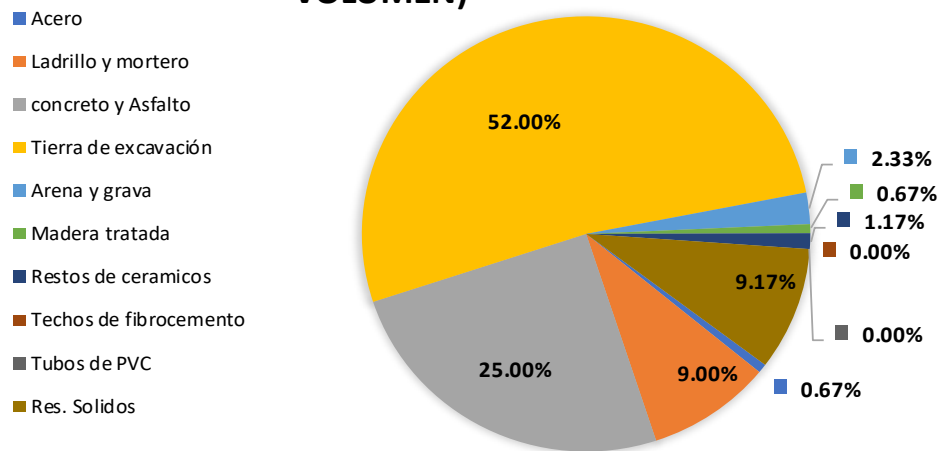


Fuente: Google Earth



Fuente: Propia

#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-07 (% EN VOLUMEN)



Esta es una zona residencial, donde algunos terrenos son ocupados por los RCD. Los materiales que se encontraron que son más predominantes son: la tierra de excavación y el concreto. Así mismo, un 9.17% son residuos sólidos.

## FICHA N° 8 - LAMB-RCD-08

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-08      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN   |
|-------------------|--------------|---|
| 619366<br>9257587 | 385.20       | Calle Señor de los Milagros- antes de llegar a las Lagunas de Oxidación |

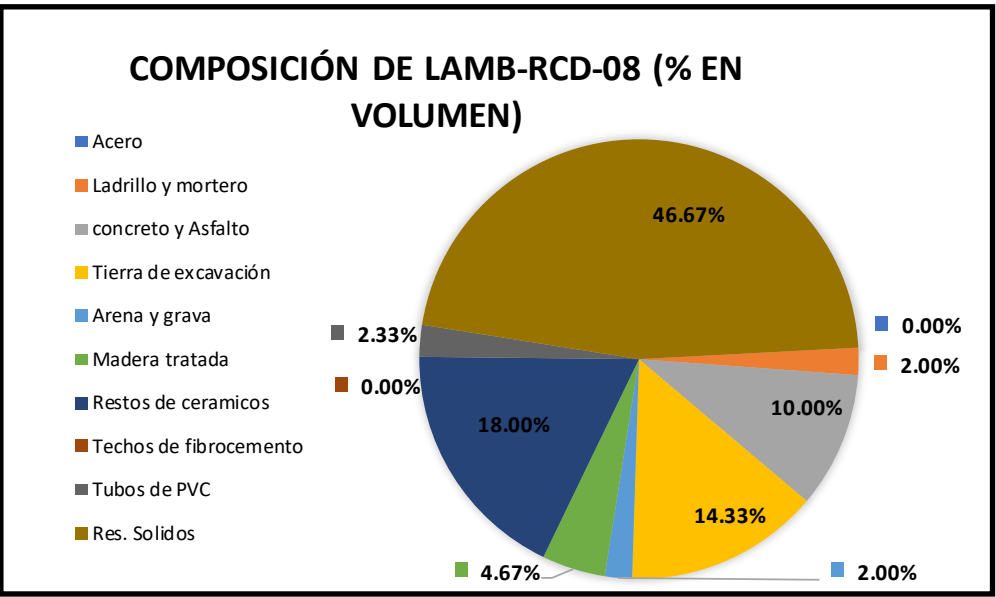
### UBICACIÓN



Fuente: Google Earth



Fuente: Propia



Este punto está ubicado en los límites del distrito cerca de las lagunas de oxidación donde la presencia de residuos sólidos es 46.67% de todo lo encontrado. 18% de restos de cerámicos, 14% correspondiente a la tierra de excavación, 10% de concreto, madera tratada, tubos de pvc y ladrillos con 4.67, 2.33 y 2 % respectivamente.

## FICHA N° 9 - LAMB-RCD-09

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 24              | 8 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-09      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN  |
|-------------------|--------------|--|
| 618995<br>9257169 | 35.79        | Calle Señor de los Milagros- después de las Lagunas de Oxidación |

#### UBICACIÓN

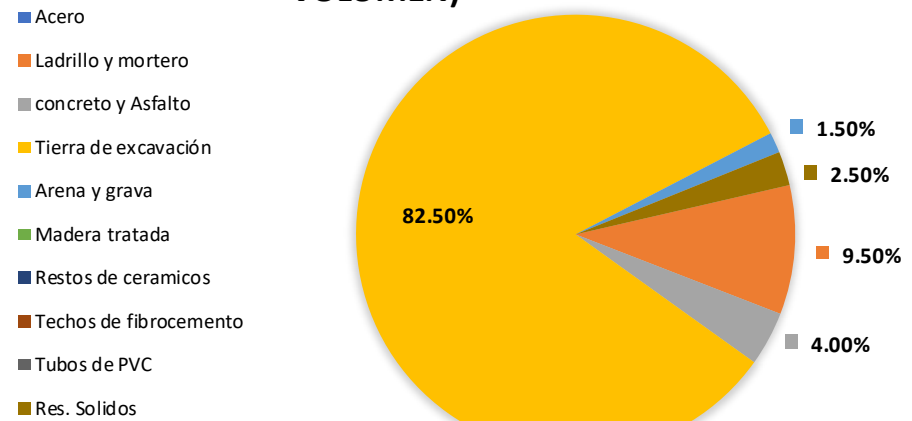


Fuente: Google Earth



Fuente:

#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-09 (% EN VOLUMEN)



Este punto está ubicado en los límites del distrito pasando las lagunas de oxidación donde el 82.5 % es tierra de excavación, junto a estos se hallaron restos de ladrillos 9.50%

## FICHA N° 10 - LAMB-RCD-10

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

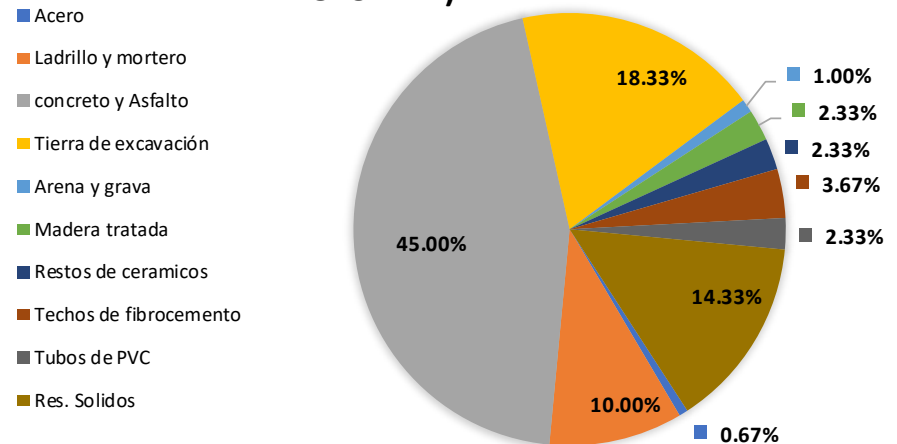
| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-10      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN  |
|-------------------|--------------|--|
| 621266<br>9261210 | 106.89       | Rcd ubicados al costado del grifo "Las Gatitas"- Carretera Fernando Belaunde Terry |

### UBICACIÓN



### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-10 (% EN VOLUMEN)



45 % de residuos de concreto, seguido de tierra de excavación con 18.33%. También es notoria la presencia de residuos sólidos con 14.33% .

## FICHA N° 11 - LAMB-RCD-11

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

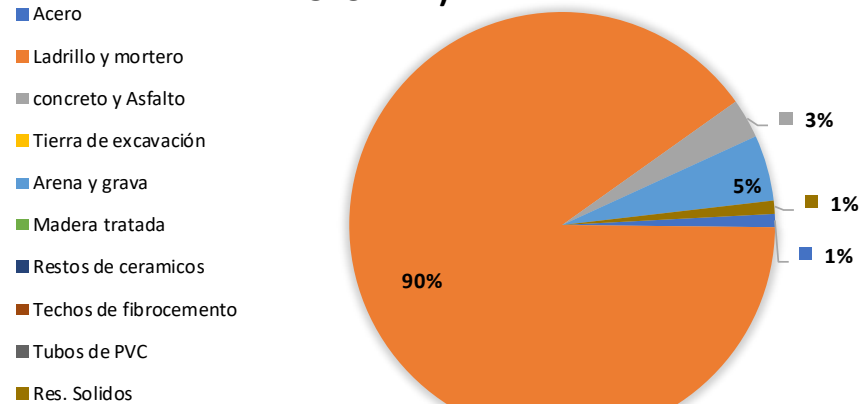
| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-11      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 621060<br>9260629 | 92.25        |                         |

### UBICACIÓN



### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-11 (% EN VOLUMEN)



El 90% del volumen hallado pertenecen a restos de ladrillos y morteros, se tiene presencia de arenas y gravas con 5%, concreto con 3% finalmente en menor cantidad acero y residuos sólidos con 1% c/u.

## FICHA N° 12 - LAMB-RCD-12

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-12      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 621040<br>9260571 | 4.56         |                         |

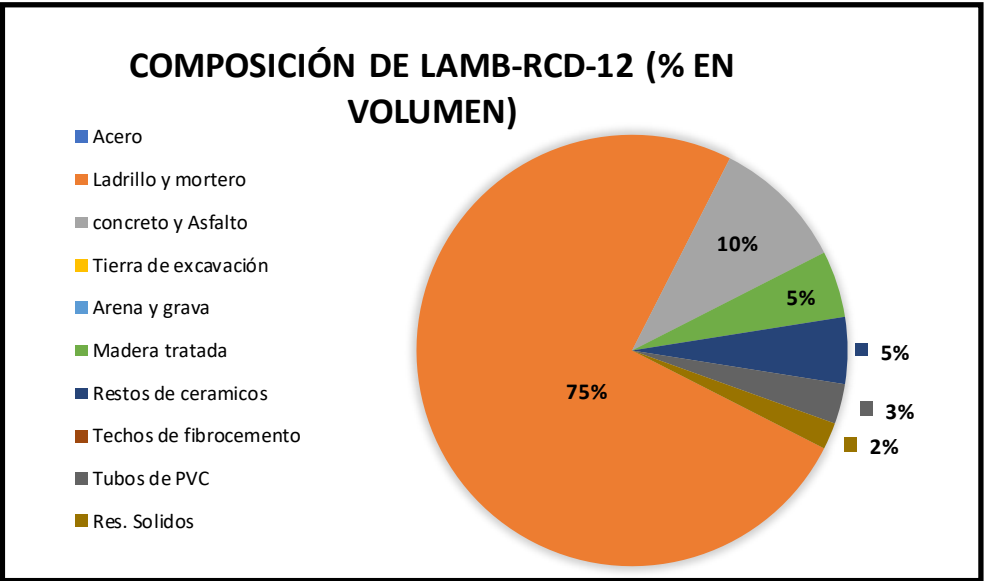
**UBICACIÓN**



Fuente: Google Earth



Fuente: Propia



El 75% del volumen hallado pertenecen a restos de ladrillos y morteros, se tiene presencia de concreto con 10%, madera y restos de cerámicos con 5% c/u finalmente en menor cantidad tubos de pvc y residuos sólidos con 3% y 2% respectivamente.

## FICHA N° 13-LAMB-RCD-13

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-13      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 621037<br>9260563 | 2.07         |                         |

#### UBICACIÓN

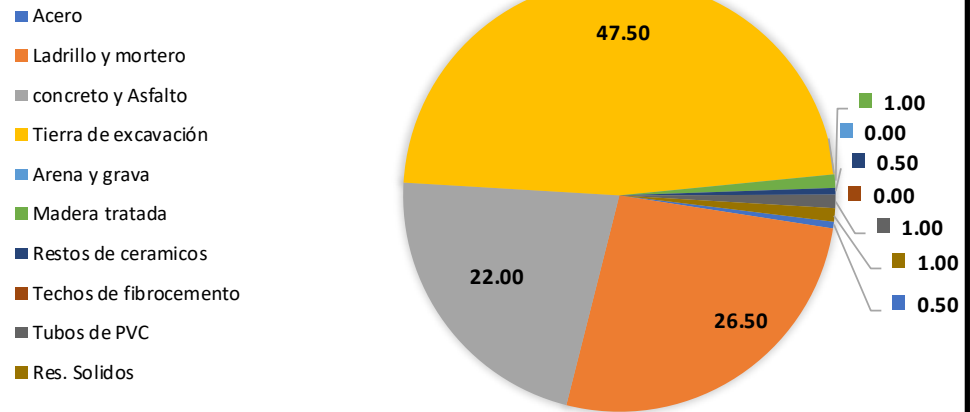


Fuente: Google Earth



Fuente: Propia

#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-13 (% EN VOLUMEN)



Se tienen tres materiales más resaltantes en este punto, tierra de excavación con 47.50% , ladrillo y concreto con 26.50% y 22% respectivamente. En menos cantidad se hallaron madera, tubos de pvc y residuos sólidos con 1% c/u. Finalmente con 0.5% el acero y restos de cerámicos.

## FICHA N° 14- LAMB-RCD-14

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

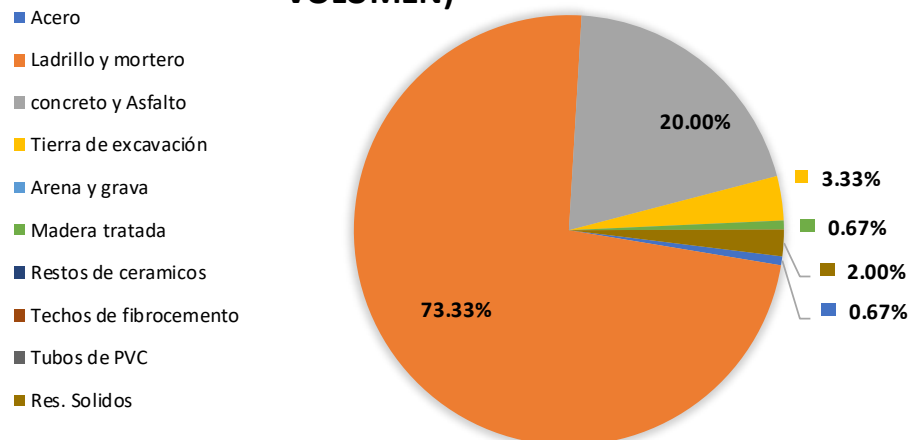
| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-14      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 621052<br>9260548 | 53.27        |                         |

#### UBICACIÓN



#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-14 (% EN VOLUMEN)



Según la composición que posee este punto el 73.33% son restos de ladrillos, un 20% son restos de concreto. También se tiene presencia de tierra de excavación y residuos sólidos cuyos valores correspondientes son 3.33% y 2% respectivamente. Asimismo, el acero y los residuos componen el 0.67% c/u.

## FICHA N° 15- LAMB-RCD-15

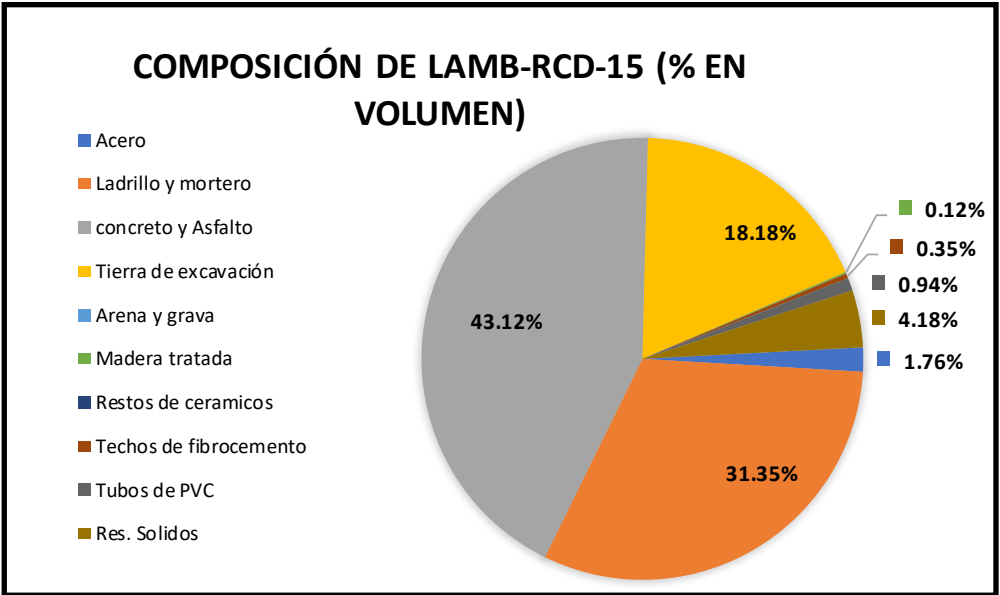
### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-15      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 621020<br>9260441 | 153.09       |                         |

### UBICACIÓN



Los Rcd que tienen mayor composición en este punto son el concreto y el ladrillo con 43.12% y 31.35% respectivamente, seguido a estos tenemos a la tierra de excavación con 18.18%. Se encontraron residuos sólidos e incluso animales muertos.

## FICHA N° 16- LAMB-RCD-16

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-16      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN   |
|-------------------|--------------|---|
| 620871<br>9260045 | 13.02        | Calle Augusto B. Leguía antes de llegar al Picantería El Fantastico |

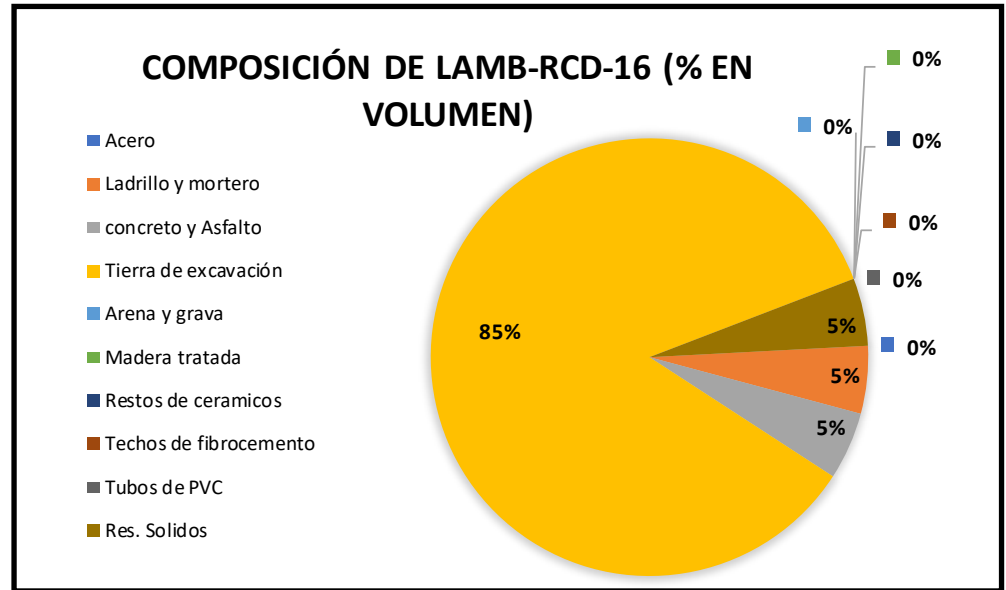
### UBICACIÓN



Fuente: Google Earth



Fuente: Propia



El 85% de estos RCD es tierra excavación, debido a las nuevas construcciones que se están llevando a cabo en zonas cercanas. También se tienen presencia de ladrillos, restos de concreto y residuo sólidos con un 5% c/u.

## FICHA N° 17- LAMB-RCD-17

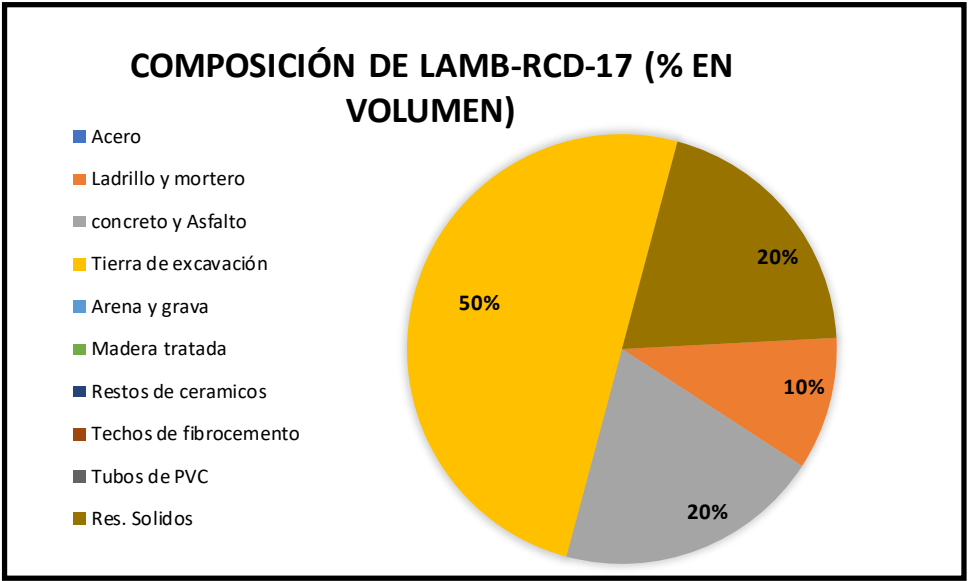
### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-17      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN                                    |
|-------------------|--------------|--|
| 620557<br>9259819 | 204.50       | A H Toribia Castro Chirinos, a lo largo del rio Lambayeque |

**UBICACIÓN**



El 50% de los rcd es tierra de excavación, sigue el concreto y los residuos sólidos con 20% cada uno, finalmente se tiene 10% de restos de ladrillos. Estos rcd están a lo largo del río Lambayeque y genera contaminación.

## FICHA N° 18-LAMB-RCD-18

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |   |      |
|-----------------|---|------|
| 19              | 9 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-18      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN                           |
|-------------------|--------------|---|
| 621605<br>9259837 | 85.14        | A H Santo Domingo. En el borde del río Lambayeque |

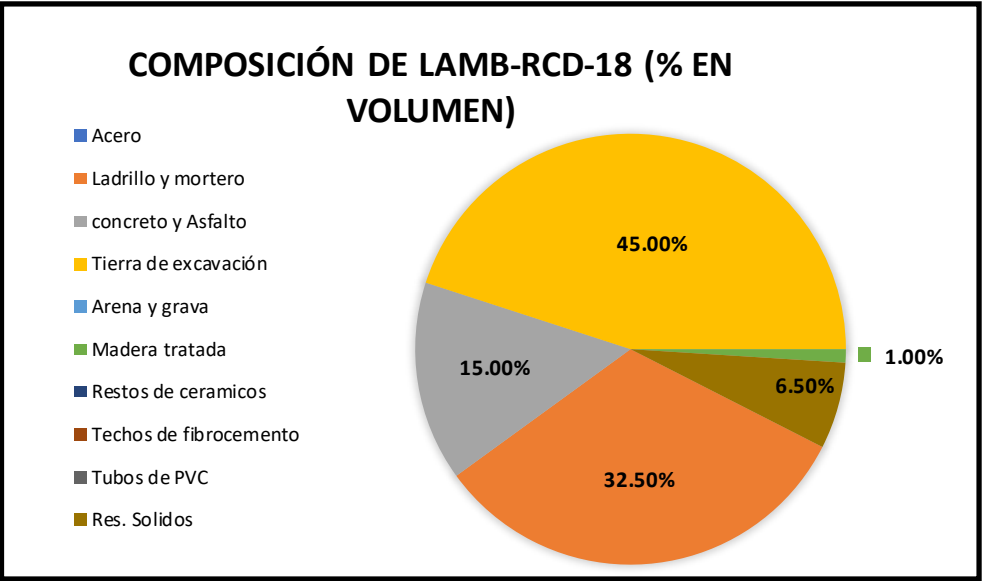
**UBICACIÓN**



Fuente: Google Earth



Fuente: Propia



Los Rcd que tienen mayor composición en este punto son el ladrillo con 32.50% y la tierra de excavación con 45%. Seguido a estos tenemos al concreto con 15%. Se encontraron residuos sólidos 6.5% y 1% de madera.

## FICHA N° 19- LAMB-RCD-19

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |    |      |
|-----------------|----|------|
| 8               | 10 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-19      |

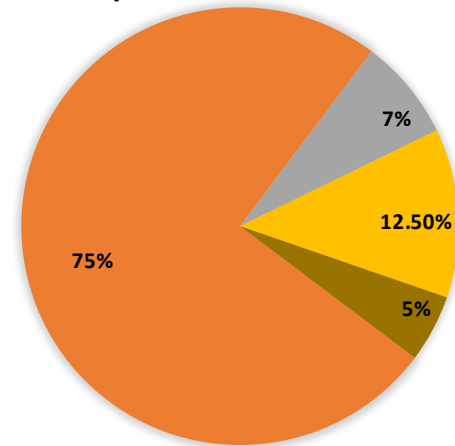
| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 623487<br>9254664 | 1202.00      |                         |

### UBICACIÓN



### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-19 (% EN VOLUMEN)

- Acero
- Ladrillo y mortero
- concreto y Asfalto
- Tierra de excavación
- Arena y grava
- Madera tratada
- Restos de ceramicos
- Techos de fibrocemento
- Tubos de PVC
- Res. Solidos



En este punto se encuentran muchos restos de ladrillos rotos y quemados, pues a unos metros opera una ladrillera, siendo estos restos el 75% de la composición de rcd. El 12.50% es tierra de excavación, el concreto tiene 7.5% y finalmente el 5% corresponde a los residuos sólidos.

## FICHA N° 20- LAMB-RCD-20

### PUNTO CRITICO

| Fecha de visita |    |      |
|-----------------|----|------|
| 8               | 10 | 2020 |

| CODIGO DEL LUGAR |
|------------------|
| LAMB-RCD-20      |

| COORDENADAS       | VOLUMEN (m3) | REFERENCIA DE UBICACIÓN                                  |
|-------------------|--------------|--|
| 623715<br>9254806 | 141.18       | Al costado de la Panamericana Norte al frente de Molinor |

#### UBICACIÓN

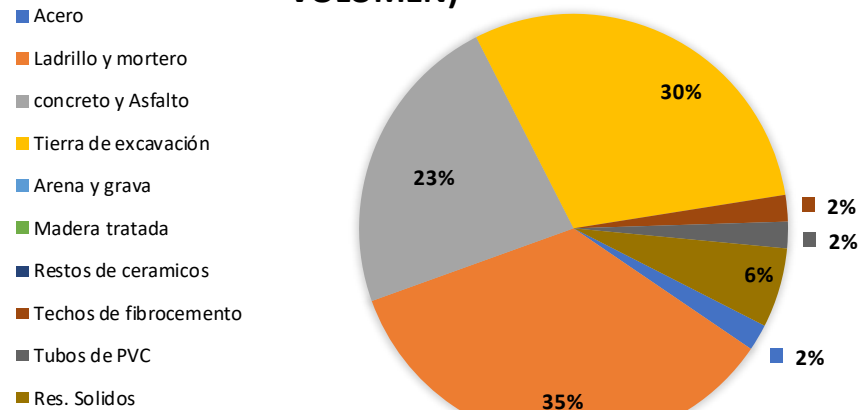


Fuente: Google Earth



Fuente: Propia

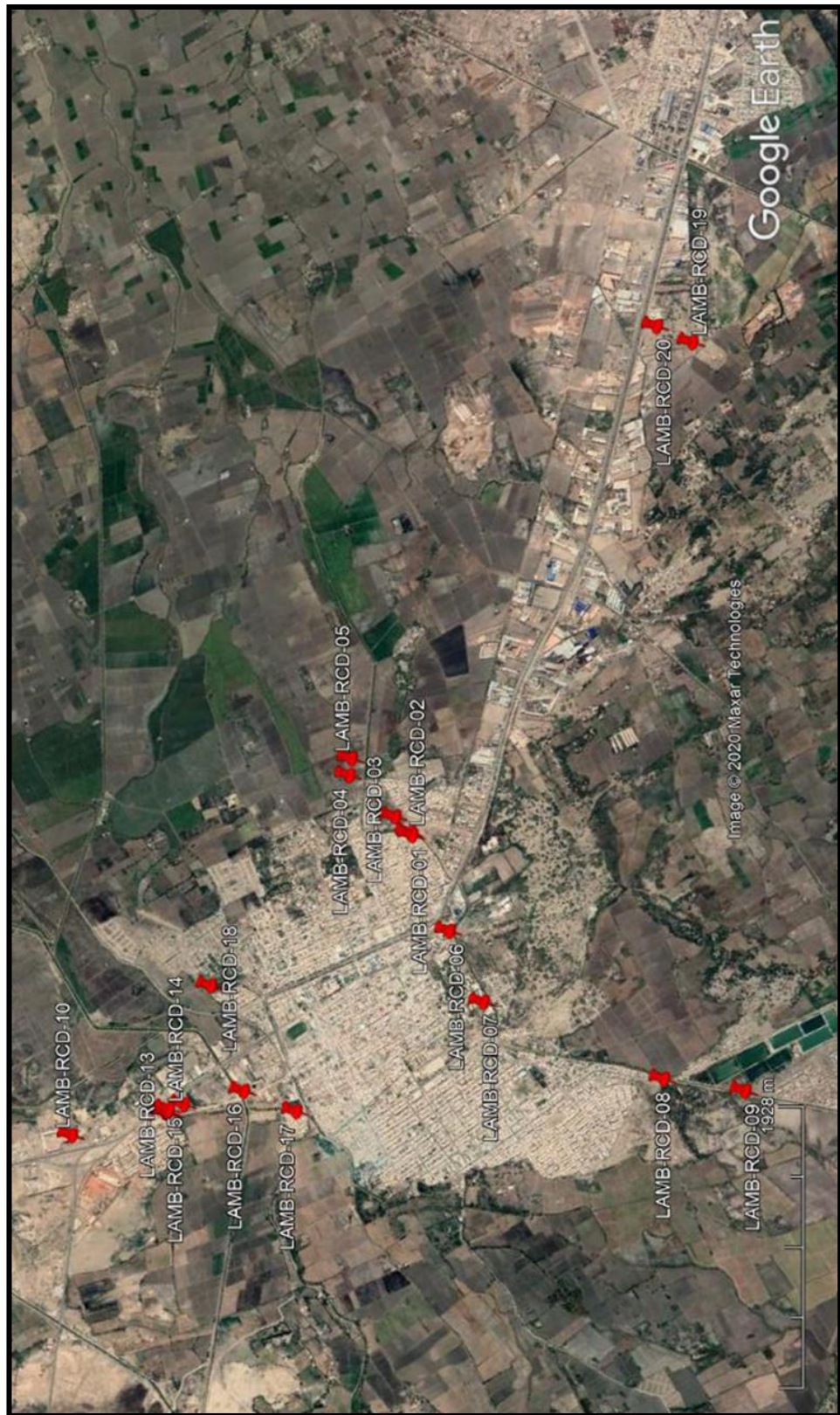
#### COMPOSICIÓN DE LAMB-RCD-20 (% EN VOLUMEN)



Este es un terreno vacío al costado de la Panamericana Norte aquí se depositan muchos residuos de construcción pero también es evidente la cantidad de residuos sólidos con animales muertos.

#### 8.4. ANEXOS III: FIGURAS

FIGURA N° 7 - RCD ubicados en el Distrito de Lambayeque



Fuente: Google Earth

FIGURA N° 8 - Inician ejecución de celda transitoria para residuos sólidos en Lambayeque

 **La República**

SOCIEDAD

## Inician ejecución de celda transitoria para residuos sólidos en Lambayeque

07 Oct 2020 | 21:35 h  
Actualizado el 07 de Octubre 2020 | 21:35 h



Esta obra generará puestos de trabajo a través de la contratación de mano de obra local. Foto: Gore Lambayeque

Los trabajos se desarrollarán en ocho de las 152 hectáreas de terreno de propiedad del municipio lambayecano ubicado en el sector Yéncala.

[Compartir en Facebook](#) [Compartir en Twitter](#)

Con la finalidad de dar inicio a la construcción de **celdas transitorias** para la disposición final de **residuos sólidos municipales**, el alcalde de **Lambayeque**, Alex Rodríguez Alvarado, realizó la entrega de terreno y colocación de la primera piedra del proyecto. Esta obra generará puestos de trabajo a través de la contratación de mano de obra local.

La ejecución de este proyecto es muy importante para la comunidad, ya que permitirá reducir significativamente el riesgo sanitario a la salud pública y al ambiente a través de la adecuada disposición final de **residuos sólidos**.

**PUEDES VER [Hospital temporal para pacientes COVID-19 presenta deficiencias tres meses después de ser inaugurado](#)**

Los trabajos se desarrollarán en ocho de las 152 hectáreas de terreno de propiedad del municipio lambayecano ubicado en el sector Yéncala.

La inversión es un promedio de **4 millones de soles**, correspondiente al convenio de Cooperación Interinstitucional Municipalidad Provincial de Lambayeque y Ministerio del Ambiente - MINAM, cuyo proceso de adjudicación de buena pro fue otorgada al Consorcio CHC Ingenieros SA.

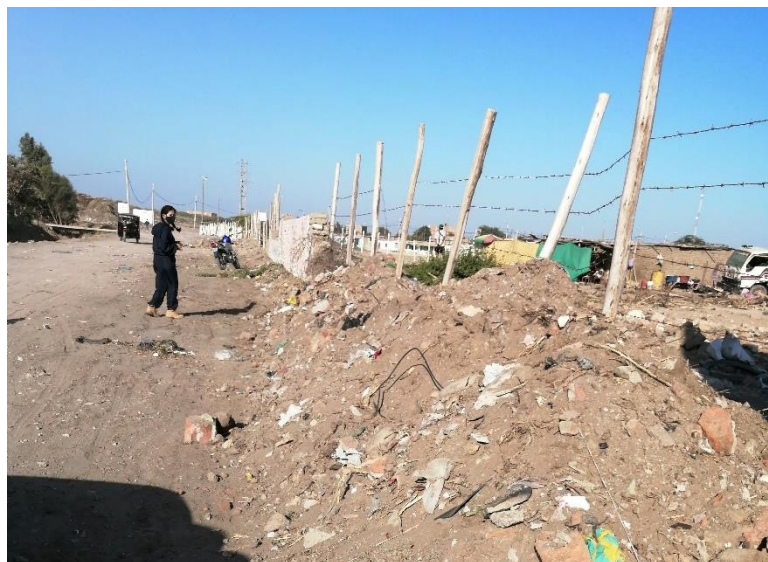
FUENTE: Diario La República – Fecha De Publicación 07 De octubre 2020

**FIGURA N° 9 – LAMB-RCD-01**



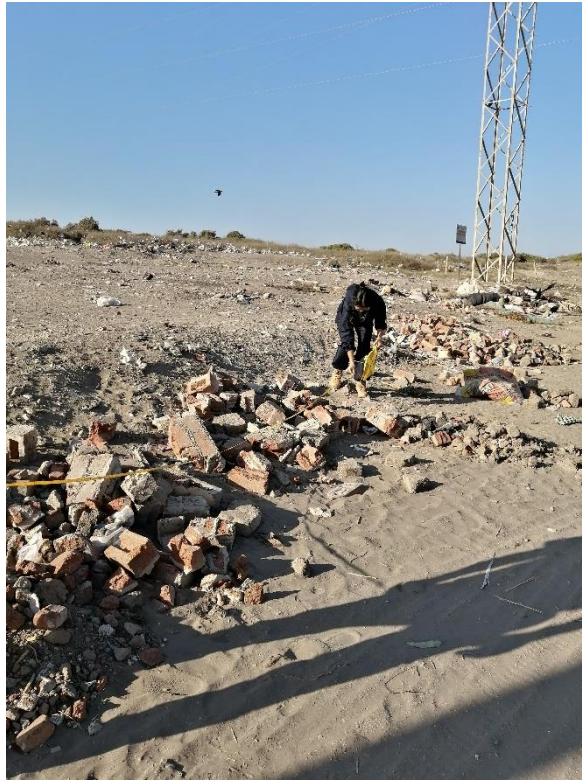
Fuente: Elaboración: Propia

**FIGURA N° 10 - LAMB-RCD-02**



Fuente: Elaboración: Propia

**FIGURA N° 11- LAMB-RCD-03**



Fuente: Elaboración: Propia

**FIGURA N° 12-LAMB-RCD-04**



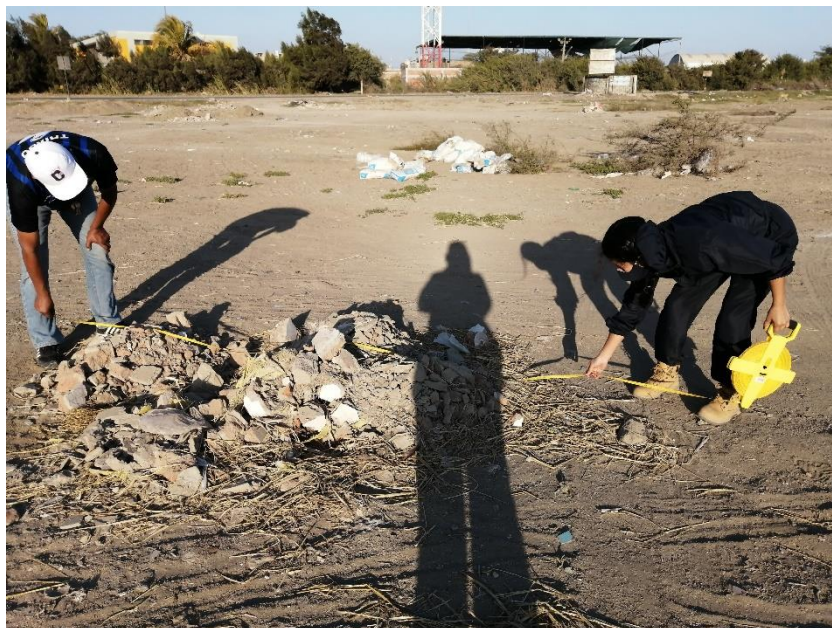
Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 13 - LAMB-RCD-05**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 14 - LAMB-RCD-06**



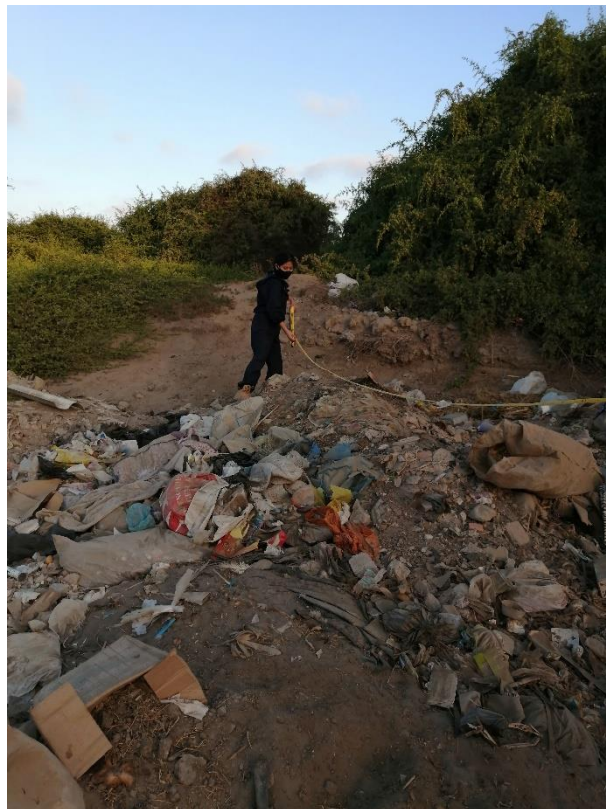
Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 16 - LAMB-RCD-07**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 15 - LAMB-RCD-08**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 17 - LAMB-RCD-09**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 18 - LAMB-RCD-10**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 19 - LAMB-RCD-11**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 20 - LAMB-RCD-12**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 21 - LAMB-RCD-13**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 22 - LAMB-RCD-14**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 23 - LAMB-RCD-15**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 24 - LAMB-RCD-16**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 26 - LAMB-RCD-17**



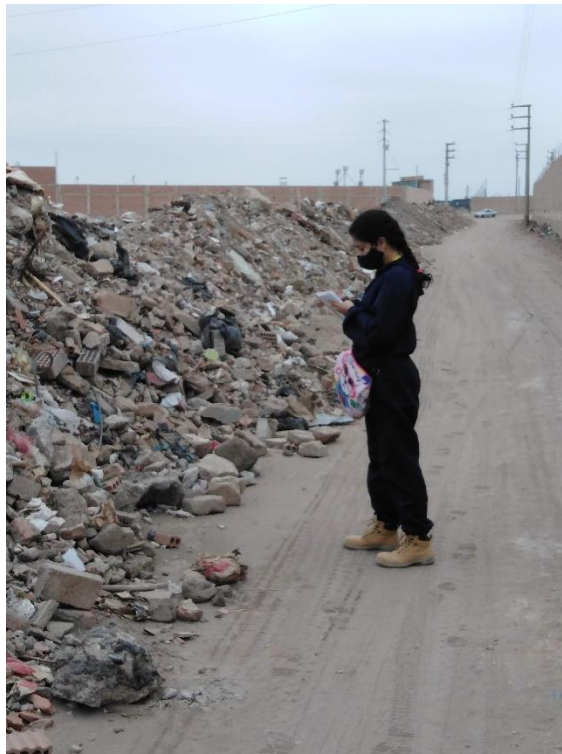
Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 25 - LAMB-RCD-18**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 27 - LAMB-RCD-19**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 28 - LAMB-RCD-20**



Fuente: Elaboración Propia