

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA
DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD
DE HUACHO – 2019**

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

JORGE ARTURO PISCONTE UZURIAGA

HUACHO – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA
DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD
DE HUACHO – 2019**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

Dr. Fredesvindo Fernández Herrera
Presidente

Ing. José Saúl Orbegoso López
Secretario

Mg. Víctor Raúl Coca Ramírez
Vocal

Mg Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda
Asesor



HUACHO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi padre, por enseñarme el valor del trabajo, que los valores forman al hombre, a mi madre que me enseñó la bondad y la perseverancia, aunque las cosas no salen como un lo espera debemos seguir luchando por lo que queremos, los amo y que dios los guarde a ambos.

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios por todo lo que tengo hoy en día, a mis padres que nunca me desampararon aun después de partir, a mis hermanas por apoyarme en todos mis proyectos. De igual manera a mis profesores y docentes de universidad que más allá de las clases, enseñaron valores que hoy en día se necesita para sobresalir en el mundo laboral.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problema especifica	4
1.3. Objetivo de la investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivo especifico	5
1.4. Justificación de investigación	5
1.4.1. Justificación teórica.....	5
1.4.2. Justificación práctica.....	6
1.4.3. Justificación legal.....	6
1.4.4. Justificación social	6
1.5. Delimitaciones del estudio	6
1.5.1. Delimitación espacial	6
1.5.2. Delimitación temporal.....	6
1.5.3. Delimitación teórica	7
1.6. Viabilidad del estudio	7
1.6.1. Viabilidad técnica	7

1.6.2. Viabilidad ambiental	7
1.6.3. Viabilidad financiera.....	7
1.6.4. Viabilidad social	7
CAPÍTULO II.MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.1.1. Investigaciones internacionales.....	8
2.1.2. Investigaciones nacionales	9
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Clasificación de residuos	11
2.2.2. Clasificación por sus características	12
2.2.3. Tipos de Relleno Sanitario	13
2.2.4. Métodos de Construcción de un Relleno Sanitario.....	14
2.2.5. Método de Trinchera o Zanja.....	14
2.2.6. Método de Área.....	14
2.2.7. Combinación de ambos Métodos	15
2.2.8. Marco Legal	15
2.2.9. Normas Internacionales.....	15
2.2.10.Normatividad Nacional.....	17
2.2.11.Criterios Sobre Selección del Lugar	21
2.3. Definiciones conceptuales.....	22
2.4. Formulación de la hipótesis	25
2.4.1. Hipótesis General.....	25
2.4.2. Hipótesis Específicas:	26
CAPÍTULO III.METODOLOGÍA	27
3.1. Diseño Metodológico	27
3.1.1. Tipo de Investigación.....	27
3.1.2. Nivel de Investigación	27

3.1.3. Diseño de estudio	27
3.1.4. Enfoque	27
3.2. Población y Muestra.....	27
3.2.1. Población.....	27
3.2.2. Muestra.....	28
3.3. Operacionalización de Variables e indicadores	29
3.4. Técnicas de recolección de datos	29
3.4.1. Técnicas a emplear.....	29
3.4.2. Caracterización de los Residuos Solidos	29
3.5. Identificación y evaluación del Área para la ubicación del Relleno Sanitario	30
3.6. Técnicas para el procesamiento de la información	31
CAPÍTULO IV.RESULTADOS.....	32
4.1. Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos Municipales:	32
4.1.1. Generación per cápita del distrito de Huacho	32
4.2. Proyección de la generación total de residuos sólidos Municipales	32
4.2.1. Densidad de residuos sólidos domiciliarios	33
4.2.2. Caracterización física de los residuos sólidos Municipales	34
4.2.3. Porcentaje de humedad de residuos sólidos domiciliarios.....	35
4.2.4. Generación de residuos sólidos no domiciliarios.....	36
4.2.5. Composición Física de los residuos sólidos no domiciliarios.....	37
4.2.6. Composición General.....	38
4.3. Rutas de recolección de residuos	41
4.3.1. Rutas de recolección anterior	41
4.3.2. Rutas de recolección propuesto actual	44
4.4. Características del Área de Estudio.....	48
4.4.1. Localización del Lugar Apropiado	48
4.4.2. Área de Influencia del Proyecto.....	50

4.4.3. Condiciones Climáticas.....	50
4.4.4. Aspectos Socioeconómicos.....	53
4.5. Antecedentes de Relleno Sanitarios	54
4.6. Identificación y Evaluación del Área Para la Ubicación del Relleno Sanitario.....	54
4.6.1.Lista de Verificación para la Clasificación de un Sitio.....	54
4.7. Criterios de selección de sitios para rellenos sanitarios.	56
4.7.1.Resultado.....	57
4.8. Contrastación de Hipótesis.....	62
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	64
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
6.1. Conclusiones	66
6.2. Recomendaciones.....	66
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Criterios para la selección de área</i>	20
Tabla 2 <i>Criterios de Selección (continuación)</i>	21
Tabla 3 <i>Operacionalización de Variables e indicadores</i>	29
Tabla 4 <i>Generación per cápita del distrito de Huacho</i>	32
Tabla 5 <i>Proyecto anual de la generación de residuos domiciliarios</i>	33
Tabla 6 <i>Densidad de residuos de origen domiciliarios</i>	33
Tabla 7 <i>Composición física de origen domiciliaria en Huacho</i>	35
Tabla 8 <i>Porcentaje de humedad en de residuos sólidos de origen domiciliarios</i>	36
Tabla 9 <i>Generación de residuos no domiciliarios</i>	37
Tabla 10 <i>Distribución porcentual por tipo de residuos</i>	38
Tabla 11 <i>Residuos reciclables que genera en el distrito de Huacho</i>	39
Tabla 12 <i>Principales actividades Económicas del distrito de acuerdo al índice de usos</i>	53
Tabla 13 <i>Lista de verificación para la clasificación del sitio</i>	55
Tabla 14 <i>Lista de Evaluación verificación para la clasificación del lugar</i>	57
Tabla 15 <i>Ponderación de 15 criterios de selección a partir de las opiniones de tres jueces</i>	59
Tabla 16 <i>Lista de verificación para la clasificación del lugar de Acaray Qda. Callejones</i>	60
Tabla 17 <i>Formato de evaluación rápida para calificar Pampas Salinas para su posible uso como relleno sanitario</i>	61
Tabla 18 <i>Contrastación de hipótesis específicas</i>	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Determinación de masa volumen y densidad.	34
Figura 2. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.....	40
Figura 3. Promedio de composición física no domiciliario.	40
Figura 4. Ruta de recolección anterior CENTRO.....	41
Figura 5. Ruta de recolección anterior LOS CIPRESES.	42
Figura 6. Ruta de recolección anterior SANTA ROSA.....	42
Figura 7. Ruta de recolección anterior AMAY.....	43
Figura 8. Ruta de recolección anterior NOCHE.....	43
Figura 9. Ruta de recolección anterior CONO SUR CENTRO.....	44
Figura 10. Plano de ruta propuesta N.01 de la costa de Huacho.....	45
Figura 11. Plano de ruta propuesta N.02 del centro de la ciudad de Huacho.....	46
Figura 12. Plano de ruta propuesta N.03 sector de Santa Rosa.	46
Figura 13. Plano de ruta propuesta N.04 sector urbano.....	47
Figura 14. Plano de ruta propuesta N.05 sector de Amay.	48
Figura 15. Mapa de ubicación de la disposición final.....	49
Figura 16. Capacitación al equipo técnico realizada por parte del MINAM.	71
Figura 17. Recolección de las muestras de los generadores domiciliarios, no domiciliarias y Especiales.....	71
Figura 18. Segregación de los residuos sólidos ECRS 2016 MPH.....	72
Figura 19. Procesos para hallar la densidad de los residuos sólidos ECRS 2016 MPH.....	72
Figura 21. Peso de los residuos sólidos segregados.....	73
Figura 20. Método de cuarteo ECRS 2016 MPH.....	73
Figura 22. Equipo de trabajo, ECRS HUACHO 2016.....	73

RESUMEN

Objetivo: Ubicar el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019; **Metodología:** La población son la cantidad de residuos sólidos producidos en un mes 1,214.43 Tn. De una área de 717.40 Km², El estudio fue de tipo descriptivo, se analizó mediante el programa SPSS 26, a través comparaciones, Microsoft Office Excel, para determinar la disposición final de los residuos sólidos; **Resultados:** La caracterización de residuos sólidos municipales se inició con un análisis de la población donde nos proporcionó la Municipalidad de la provincia de Huacho, donde la muestra se llegó a determinar por día donde fue 40.48 Tn/día, partir de las cuales se determinó su caracterización, donde la Generación Perca pita de 0.66 Kg/hab-día, por lo tanto la ciudad de Huacho genera 1,214.43 toneladas al mes; de los cuales se llegó a determinar las tres zonas, los residuos sólidos re aprovechables donde fue 77.80%, residuos sólidos no aprovechable 22.20%. De la misma manera se llegó a replantear el plano de recorrido del camión recolector que anteriormente fue 98.54 Km, ahora es de 58.1 Km, disminuyendo enormemente de 40.44 Km, luego se llegó a determinar el lugar para la disposición final de residuos sólidos municipales, proponiendo 2 zonas, Pampas Salinas como primera opción, Acaray Qda Callejones como segunda opción, previo los análisis técnico se llegó a ganar la zona de Acaray Qda Callejones por sus propiedades que brinda, para su elección se verifico de manera muy detallada con los criterios de exclusión a gran escala basado en las normas nacionales (D.S N° 057-04PCM). Una vez determinado se verifico en situ la zona, verificando complementando si la extensión es favorable, donde el área destinada si cumple que es de 47.931 Ha para el volumen 76,749.47 m³, de acuerdo a la data que obtuvimos, también se propuso distribuir en 2 plataformas, para que pueda tener una vida útil de 10 año, donde el volumen en el año 10 sería de 83,618.86 m³, de la misma forma sus espacios manejo de materia orgánica, puntos de segregación.

Palabras Clave: Plan de gestión, manejo de residuos sólidos, Residuos sólidos, Gestión de manejo.

ABSTRACT

Objective: Locate the appropriate place for the final disposal of solid waste to reduce environmental pollution in the city of Huacho-2019; **Methodology:** The population is the amount of solid waste produced in a month 1,214.43 Tn. From an area of 1473.60 Km², The study was descriptive, it was analyzed using the SPSS 26 program, through comparisons, Microsoft Office Excel, to determine the final disposal of solid waste; **Results:** The characterization of municipal solid waste began with an analysis of the population provided by the Municipality of the province of Huacho, where the sample was determined per day where it was 20.48 Tn / day, from which its characterization, where the Perch Generation is 0.66 Kg / inhabitant-day, therefore the city of Huacho generates 1,214.43 tons per month; of which the three zones were determined, reusable solid waste where it was 77.80%, non-usable solid waste 22.20%. In the same way, the route plan of the collection truck was rethought, which was previously 98.54 km, now it is 58.1 km, greatly decreasing from 40.44 km, then the place for the final disposal of municipal solid waste was determined, proposing 2 areas, Pampas Salinas as the first option, Acaray Qda Callejones as a second option, after the technical analysis, the area of Acaray Qda Callejones was won for its properties that it offers, for its choice it was verified in a very "detailed way with the criteria of large-scale exclusion based on national standards (DS N ° 057-04PCM). Once determined, the area was verified in situ, verifying, complementing if the extension is favorable, where the destined area does meet that it is 47,931 Ha for the volume of 76,749.47 m³, according to the data we obtained, it was also proposed to distribute it in 2 platforms, so that it can have a useful life of 10 years, where the volume in year 10 would be 83,618.86 m³, in the same way its spaces organic matter management, segregation points.

Keywords: "Management plan, solid waste management, Solid waste, Management management.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Con la Revolución Industrial, se produce una auténtica explosión demográfica y económica, con lo cual los hábitos de consumo cambiaron y también la composición de residuos, los cuales eran aprovechados por traperos, chatarreros, entre otros. No obstante, no será hasta el siglo XX que se generará la variedad de residuos que tenemos hoy en día y los casos graves de contaminación. En ese sentido, se ha dicho que hoy en día “uno de los problemas que enfrenta el creciente desarrollo tecnológico e industrial de las sociedades modernas es la progresiva generación de residuos, la cual trae consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud” (Montes 2017).

Podemos señalar entonces que el proceso de industrialización tuvo como consecuencia un aumento en la cantidad como en la peligrosidad de los residuos sólidos. Se puede mencionar como ejemplo a países altamente desarrollados como Alemania, país en el que se ha pasado de tener una ratio de 150 kilogramos de residuos sólidos al año por persona en 1950 a 450 kilogramos en 1995 (Giraldo, 2005).

A este increíble aumento en la cantidad de la basura generada por la humanidad, los países desarrollados respondieron con diferentes prácticas que tuvieron un impacto en el medio ambiente. Podemos mencionar, a modo de ejemplo, que países desarrollados como Suiza, Japón, Suecia o Francia recurrían a la incineración de la basura como remedio hasta la década de los 80' (Giraldo, 2005).

No obstante, se ha demostrado que esta práctica, aun con la adecuada utilización de filtros, termina contaminando el medio ambiente. Otras prácticas aún más contaminantes han sido utilizadas como el vertimiento de residuos sólidos hacia lagos, ríos y océanos, así como la movilización de desechos desde países industrializados hacia países sin la capacidad para su adecuada disposición. Por otro lado, debemos mencionar también que la gestión de residuos

sólidos debe tener en cuenta que actualmente, no es solamente el volumen sino la peligrosidad de los residuos lo que constituye un reto.

En el comienzo de la humanidad podíamos señalar que los residuos generados eran inocuos ya que en su mayoría eran residuos de carácter biodegradable. Sin embargo, con el paso del tiempo y el avance de la tecnología, se han descubierto nuevos productos que son más contaminantes y peligrosos para el medio ambiente. Así, la gestión de este tipo de residuos es más difícil y en términos económicos más cara. En el Perú, el Informe Defensoría N° 125, ha descrito adecuadamente cómo es que los residuos sólidos afectan el medio ambiente y la salud. Se ha señalado que los residuos sólidos contaminan el aire, generan dioxinas, contaminan el suelo debido que los químicos que los componen son lixiviados, contaminan aguas superficiales y subterráneas cuando los residuos son vertidos, entre otros efectos. Estas situaciones producen enfermedades que afectan a los pobladores más vulnerables, que son aquellos que están en situación de pobreza. Comenzando por los trabajadores de las empresas prestadoras o comercializadores de residuos sólidos, hasta los pobladores ubicados en los alrededores de botaderos informales, una gestión inadecuada de residuos puede tener un impacto considerable en la salud humana. Otro problema importante es el de los vectores; es decir, el de aquellas entidades biológicas o medios que sirven como vía de entrada y propagación de microorganismos patógenos obtenidos a través de residuos sólidos (Defensoría del Pueblo, 2007).

De otro lado de acuerdo portal del Ministerio del Ambiente (MINAM) más de 18,000 toneladas de residuos sólidos son los que se generan, diariamente, en todas las regiones del Perú, y solo el 42 por ciento se está disponiendo en los 11 rellenos sanitarios autorizados existentes en el país, reveló el Ministerio del Ambiente (MINAM), alertó que el 58 por ciento de basura restante está yendo a parar a las calles, a los ríos, al mar, a los lagos, generando puntos críticos llamados botaderos. Estimó que son más de 18,000 toneladas de basura que son

arrojadas sin ningún tipo de tratamiento a los botaderos que existen en los más de 1,800 distritos ubicados en todas las regiones del Perú.

La región lima no es ajena a esta realidad, según el portal del Sistema de Información para Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) tiene una población urbana de 299493 Hab, la generación per cápita de residuos sólidos municipales es de 3,79 kg./hab./día y la de residuos domiciliarios es de 0,70 kg. /hab./día.

La ciudad de Huacho es parte de esta realidad, presentando asimismo sistemas de recolección ineficiente, con residuos que terminan en los botaderos que son en espacios no apropiados. Destacan como principales botaderos, los canales de regadío, que están cercanos a los fundos, siendo foco de enfermedades y atrayentes de insectos que se convierten en transmisores de enfermedades. En otros casos, son quemados causando combustión toxica.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la disposición final de los residuos sólidos influye en disminución de la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019?

1.2.2. Problema especifica

PE.1: ¿De qué manera la disposición final de residuos sólidos orgánicos influye en la disminución de la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019?

PE.2: ¿De qué manera la disposición final de residuos sólidos inorgánicos influye en la disminución de la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019?

PE.3: ¿De qué manera la disposición final de residuos sólidos mejorara el transporte de recojo de residuos sólidos disminuyendo la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019?

1.3. Objetivo de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Ubicar el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

1.3.2. Objetivo específico

OE.1: Ubicar el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos orgánicos para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

OE.2: Ubicar el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos inorgánicos para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

OE.3: Ubicar el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos para mejorar el transporte de recojo de residuos sólidos para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

1.4. Justificación de investigación

1.4.1. Justificación teórica

El presente investigación tiene por finalidad de conocer las concentraciones de los residuos sólidos Municipales en los diferentes puntos de la ciudad, donde generan contaminación a la salud pública en la Ciudad de Huacho, los resultados se usará para conocer a la población e instituciones competentes en qué nivel se encuentra para luego determinar la disposición final, dando solución a la contaminación ambiental, nuestra investigación contribuirá determinar la cantidad en masas y volumen de los residuos, de un mejor diseño de recorrido de recojo con los camiones recolectores hasta su disposición final, en el cual adolece de especificaciones técnicas del buen manejo en

la ciudad, algunos antecedentes nos brindara con documentos teóricos la Municipalidad.

1.4.2. Justificación práctica

El estudio en la práctica se justifica debido a que el investigador cuenta con la documentación de nivel secundario que nos brindara la municipalidad de Huacho como el PIGAR, estos datos históricos nos ayudaran a determinar conocer los lugares donde existe la mayor generación de residuos sólidos.

1.4.3. Justificación legal

El estudio podrá contribuir en la reducción de la contaminación que presenta dentro de la ciudad de Huacho, para llegar al cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental ECAS.

1.4.4. Justificación social

La influencia de contaminación a la sociedad es clara, en los diferentes lugares dentro de la ciudad como mercados, plaza, calles avenidas, la información nos servirá de guía para mejor el uso, segregación de los residuos sólidos para su disposición final.

1.5. Delimitaciones del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

Lugar : Huacho.
Distrito : Huacho.
Provincia : Huaura.
Departamento : Lima Provincias.
Región : Lima.

1.5.2. Delimitación temporal

Año : 2020.

1.5.3. Delimitación teórica

Propuesta de control.

Tratamiento de efluentes.

Industria papelera

1.6. Viabilidad del estudio

1.6.1. Viabilidad técnica

La viabilidad dada a las facilidades de la ciudad de Huacho para sacar información de primer nivel del lugar, la facilidad de manipular los residuos, sacar las informaciones sin ninguna restricción de acuerdo a los protocolos que establece (Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos).

1.6.2. Viabilidad ambiental

Es viable ambientalmente, toda vez que se generan impactos ambientales negativos, estudio que permitirá reducir sus impactos en la localidad cumpliendo la normatividad vigente

1.6.3. Viabilidad financiera

Para el estudio se garantizó financieramente, el cual fue cubierto por el investigador.

1.6.4. Viabilidad social

Viable debido a que permite a través de la información plantear soluciones a un problema de contaminación de residuos sólidos dentro de la ciudad, para informar, y utilizar adecuadamente los residuos hasta su disposición final.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

2.1.1.1 Pavón & Ruiz (2009), en su Tesis “*Selección técnica, económica y ambiental de un sitio para la ubicación del relleno sanitario del Municipio de San Antonio de Oriente, Honduras*”, implementó una serie de parámetros técnicos, económicos y ambientales con el fin de evaluaron tres sitios preseleccionados por la municipalidad de San Antonio de Oriente. Los cuatro sitios evaluados fueron: Las Mesas, propiedad de la corporación municipal con una calificación de 83,03. El Nance, propiedad privada, obtuvo 90,32. Ferrari, propiedad de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano con una puntuación de 95,79. Las Mesitas, propiedad privada, obtuvo 83,77. Concluyendo que Ferrari es el sitio más apto para el diseño y construcción de un relleno sanitario, sin embargo, se requiere de una inversión alta en las vías de acceso. Una segunda opción es el terreno El Nance ya que posee buena ubicación, pero su mayor limitante es que cuenta con una escasa vida útil (6 años).

2.1.1.2. Rodríguez (2006), en su Tesis “*Diseño de un sistema de manejo integral de residuos sólidos en el mercado La Esperanza, Ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazon*”, ubicó sitios cuyas características resultan óptimas desde el punto de vista ambiental y socioeconómico para la disposición final de los residuos sólidos generados en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (ReBiVi); sin que ello represente la generación de impactos adversos significativos al ambiente físico y biológico o incompatibilidad con los usos de suelo previstos en su plan de manejo. Utilizó un sistema de información geográfica (SIG) para la generación, clasificación, sobreposición y cálculo de mapas, incorporando criterios ambientales locales para la identificación de sitios potenciales en cada localidad. El resultado de la evaluación de

los sitios potenciales a través del análisis multicriterio, le permitió seleccionar las tres mejores opciones en el caso de Santa Rosalía y Gustavo Díaz Ordaz.

2.1.1.3. Atencia (2018), en su Tesis “*Propuesta de sitios potenciales para la implementación de un relleno sanitario en el Cantón Esmeraldas*”, realizó su investigación mediante el diagnóstico de la composición y generación de los residuos y el análisis de criterios técnicos, sociales y ambientales para la elaboración de mapas temáticos mediante los sistemas de información geográfica. Obteniendo como resultando una composición de 51% de residuos orgánicos, una generación per cápita de 0,69 kg/hab/día para el año 2018 y 0,76 kg/hab/día para el año 2028, por lo que el sitio más óptimo para la implementación del relleno sanitario debía contar con una vida útil de 10 años. Para ello resulta importante velar por el aprovechamiento máximo de los residuos sólidos antes de ser llevados al relleno sanitario, aplicando técnicas de compostaje, reutilización y reciclaje.

2.1.2. Investigaciones nacionales

2.1.2.1. Según Churata (2017), en su Tesis “*Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016*”, para determinar y dimensionar un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos generados en el distrito de Sicuani-Cusco, considerando una proyección a 25 años y una población de 59864 habitantes al año 2015, propone la construcción de un relleno sanitario mecanizado y de acuerdo a la envergadura de la inversión necesaria, se estima un tiempo de vida útil de 25 años. Posteriormente se aplicó la metodología para la evaluación del sitio propuesto para la instalación del relleno sanitario, calificando el puntaje total que establece la Guía para la Opinión Técnica Favorable de Estudio de Selección de Área para Infraestructuras de Tratamiento, Transferencia y Disposición Final de Residuos Sólidos elaborado por DIGESA.

2.1.2.2. Altamirano (2019), en su Tesis *“Identificación de áreas potenciales para la disposición final de residuos sólidos municipales utilizando análisis espacial, distrito Chirinos-San Ignacio”*, refiere que los residuos sólidos municipales representan una fuente significativa de contaminación ambiental, evidenciándose sus efectos en los componentes edáficos, acuáticos, atmosféricos; también, en toda forma de vida incluida la salud pública. Además, que los botaderos no ofrecen la protección necesaria para la disposición final de residuos sólidos. Para ello, tomó en cuenta nueve criterios establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM) en su “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual”; procesándose en el software ArcGIS versión 10.4.1., y empleando las técnicas de Evaluación Multicriterio, que consistió en la asignación de valores de “0” (áreas no óptimas de color rojo) y “1” (áreas óptimas de color verde). Como resultado, se encontraron seis áreas potenciales, de las cuales se descartaron la mitad, quedando tres alternativas como posibles sitios potenciales para la instalación de un relleno sanitario en el distrito de Chirinos. Asimismo, finalmente identificó a la Alternativa 2 como la opción más viable para la construcción del relleno sanitario.

2.1.2.3. Espejo (2017), en su Tesis *“Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica en el Distrito de Chachapoyas, Región Amazonas”*, recopiló la información y toma de puntos de control con GPS in situ, y en la fase de gabinete determinó los criterios de selección de sitio, la elaboración de los mapas temáticos, la superposición de mapas y posteriormente el análisis e interpretación. El distrito de Chachapoyas cuenta con una población de 23399 habitantes según la tasa de crecimiento de la población. Mientras que se estima que en el año 2025 la población será de 30275 habitantes, a medida que la población y la urbanización aumenta, el consumo aumenta y con ello los residuos sólidos es un gran

problema para la gestión municipal, por lo tanto, elegir el sitio óptimo para un relleno sanitario resulta crucial.

2.1.2.4. Chambergo (2020), en su Tesis “*Propuesta de un diseño de relleno sanitario manual para residuos municipales en el distrito de Zaña – provincia de Chiclayo, Lambayeque – Perú*”, propuso un diseño de relleno sanitario manual para la población urbana del Distrito de Zaña. Según sus resultados, calculó una población urbana de 9394, con una generación de residuos sólidos de 0,59 Kg/hab/d, y un crecimiento poblacional de 1% y el diseño del relleno sanitario se realizó con una vida útil de 10 años. El método seleccionado fue de zanja y relleno sanitario manual debido a la cantidad de residuos generados por día, la proyección del volumen de los residuos sólidos generados en 10 años fue de 28,093 toneladas anuales acumuladas, el área del relleno sanitario manual proyectado fue de 2,435 ha. y el volumen de la celda de 12,98 m³.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Clasificación de residuos

- Residuos Domiciliarios: Son aquellos que se generan de las distintas actividades domésticas y varían en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.
- Residuos Industriales: Estará en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de materias primas o productos intermedios, combustibles utilizados, envases y embalajes del proceso.
- Residuos Comerciales: Estará en función del tipo de actividad que se realice. Principalmente está constituido por material de oficina, empaques y algunos restos orgánicos.

- Residuos de Limpieza de Espacios Públicos: Proviene del producto de la acción de barrido y recojo en vías públicas.
- Residuos de las Actividades de Construcción: Son aquellos constituidos por residuos producto de demoliciones o construcciones.
- Residuos Agropecuarios: Generados de actividades agrícolas y pecuarias, estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, etc.
- Residuos de Establecimiento de Atención de Salud: Son generados como resultado de tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales.
- Residuos de Instalaciones o Actividades Especiales: Residuos que no pueden asignarse a ninguno de los tipos anteriores.

2.2.2. Clasificación por sus características

Esta clasificación nos permite conocer el tipo de manejo que se le debe efectuar a los residuos sólidos.

- Residuo Sólido Especial: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte o enfermedad. Entre los principales tenemos los hospitalarios, cenizas producto de combustibles diversas, industriales, etc.
- Residuos Sólido Inertes: Residuos prácticamente estables en el tiempo, los cuales no producirán efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente, salvo el espacio ocupado. Algunos presentan valor de cambio (plásticos, vidrios, papel, etc.) y otros no (descartables, espuma sintética, etc.)
- Residuos Sólido Orgánico: Son residuos compuestos de materia orgánica que tiene un tiempo de descomposición bastante menor que los inertes, entre ellos tenemos los restos de cocina, maleza, poda de jardines, etc.

2.2.3. Tipos de Relleno Sanitario

- Relleno Sanitario Manual

Es el relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen (menos de 15 t/día), además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. El termino manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutado con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas. (Jaramillo, 2002).

- Relleno Sanitario Semi-mecanizado

Cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 Tn/día de RSM en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno. En estos casos, el tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo para la compactación puede ser un equipo apropiado para operar este relleno al que podríamos llamar semi-mecanizado. (Jaramillo, 2002).

- Relleno Sanitario Mecanizado

Está diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 40t/día. Por sus exigencias es un proyecto de ingeniería bastante complejo, que va más allá de operar con equipo pesado. Para operar este tipo de relleno sanitario se requiere del uso de un compactador de residuos sólidos, así como equipo especializado para el movimiento de tierra: tractor de oruga, retroexcavadora, cargador, volquete, etc. (Jaramillo, 2002).

2.2.4. Métodos de Construcción de un Relleno Sanitario

El método constructivo y la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático. Existen dos maneras básicas de construir un relleno sanitario.

2.2.5. Método de Trinchera o Zanja

El método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad. Hay experiencias de excavación de trincheras de hasta 7 metros de profundidad. Los RSM se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

Se debe tener cuidado en periodos de lluvias dado que las aguas se pueden inundar las zanjas. De ahí que se deba construir canales perimétricos para captarlas y desviarlas e incluso proveer las zanjas de drenaje internos. (Jaramillo, 2002).

2.2.6. Método de Área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios, o de ser posible, extraído de la capa superficial. Las fosas se construyen con

una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.

También se puede rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, la basura se descarga en la base del talud, se extiende y se apisona contra él y se recubre diariamente con una capa de tierra. (Jaramillo, 2002).

2.2.7. Combinación de ambos Métodos

Dado que estos dos métodos de construcción de rellenos sanitarios tienen técnicas similares de operación, es posible combinar ambos para aprovechar mejor el terreno y el material de cobertura, así como para obtener mejores resultados. (Jaramillo, 2002).

2.2.8. Marco Legal

Existen tanto normas internacionales como nacionales que delimitan el marco legal en el cual se desarrolla la gestión de los residuos sólidos y que constituye parte primordial en el presente estudio:

2.2.9. Normas Internacionales

En el plano internacional hay varias disposiciones que dictan pautas para la gestión ambiental, que repercuten directa e indirectamente en la gestión de los residuos sólidos, fundamentalmente, a partir de principios como:

- a) El principio del Desarrollo Sostenible: El cual promueve un crecimiento económico armonizado en condiciones de igualdad, con la protección ambiental y la equidad social.
- b) El Principio Contaminador Pagador: Este principio se plasma en una serie de instrumentos a través de los cuales se promueve la internacionalización de los

costos ambientales, es decir, que el titular de las actividades contaminantes asume, incluyendo en el precio de su producto o servicio, el costo de los impactos o daños causados al ambiente y a la población, y además, el costo de las actividades desplegadas para la prevención y el control de las actividades potencialmente contaminante, que es desarrollada con fines lucrativos de beneficio particular.

- c) Principio de Prevención: Tiene por objeto proteger al hombre y su ambiente no solo de los daños y peligros inminentes cuya erradicación absoluta se establece a través de una prohibición, sino de los posibles riesgos que deben evitarse para no exponer innecesariamente a la población, a daños ambientales que pueden tener efectos irreversibles.
- d) Principio de la Cuna a la Tumba: La responsabilidad de las personas que generaron los desechos se extiende a todo su ciclo de vida, desde que son producidos hasta que son dispuestos en su lugar de confinamiento. El titular de los residuos peligrosos no se exonera de la obligación de velar por su manejo adecuado, aun cuando los comercialice o transfiera a terceros. Así, si hubiera un accidente en alguna de las etapas del manejo, aquel será solidariamente responsable de los daños, con quien los causo directamente.

Estos principios se recogen de una serie de instrumentos internacionales como:

- e) La Declaración de Rio: En esta declaración, a través de 27 principios establece un conjunto de derechos y responsabilidades que deben ser asumidos por la comunidad internacional a fin de alcanzar el desarrollo sustentable. (Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Declaración de Rio, 1992).

- f) La Agenda 21: Que establece un plan de acción para orientar la estrategia mundial del próximo siglo hacia el desarrollo sustentable. Este es un instrumento de gran importancia, porque define en sus aproximadamente 700 páginas 115 áreas de programas agrupados en 40 capítulos; los lineamientos de las principales actividades que deberían realizarse con el fin de perfilar el desarrollo sustentable de la comunidad internacional, entre los cuales se encuentran capítulos referidos a el consumismo, la salud humana y el manejo de los residuos sólidos. (Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Agenda 21, 1992).
- g) El Convenio de Basilea (1992): Es un tratado ambiental que reúne a 117 Estados con el objeto de establecer ciertas obligaciones para el control de los movimientos transfronterizos de los desechos y el manejo ambientalmente racional o adecuado de los mismos hasta su disposición final.

2.2.10. Normatividad Nacional

La legislación peruana sobre residuos sólidos es dispersa, inorgánica y heterogénea. Ha sido dictada por diversos órganos del Estados, en distintos momentos y con criterios que carecen de una direccionalidad común. Ello se percibe incluso desde las propias denominaciones que se utilizan en las normas, pudiéndose encontrar términos como: residuos sólidos, efluentes líquidos, basuras, desperdicios, desechos sólidos, etc.

Respecto de los principios establecidos en la normatividad internacional, cabe señalar que estos se han incorporado a nuestro ordenamiento legal, a través de la Ley General del Ambiente y la ratificación del Convenio de Basilea en 1993.

- a) Constitución Política del Estado Peruano (1993): En su Artículo 2º, estipula que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre

y al descanso, así como de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

- b) Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016: En ella se pretende establecer un concepto único de los residuos sólidos, y una clasificación uniforme de los mismos, para facilitar el tratamiento legal de los distintos aspectos involucrados en la gestión de los residuos sólidos. En ella se trata de regular de alguna manera todo el ciclo de vida de los residuos.

Esta ley toma en cuenta la gestión de los residuos sólidos en el país, es decir, su manejo integral y sostenible, mediante la articulación integración y compatibilización de las políticas, planes, programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos. En esta ley se presentan lineamientos de política para lograr una gestión adecuada de los residuos sólidos.

- c) Ley General del Ambiente (Ley N° 28611, 2005): Establece principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población asegurando la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Además, involucra directamente al estado y los gobiernos locales en el tema del saneamiento básico, en su Artículo 67°, el cual establece que las autoridades públicas a nivel nacional y local deben priorizar las medidas de saneamiento básico

que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada, para la disposición de residuos sólidos, en las zonas urbanas y rurales, promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento.

- d) Ley General de Salud (Ley N°.26842, 1997): Esta ley, puede ser un punto de partida para una adecuada gestión de los residuos sólido, en dos de sus artículos se menciona aspectos vinculados a la protección y vigilancia del medio ambiente, con respecto a una inadecuada disposición.

En su Artículo 104° estipula que toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección al ambiente.

Además, en su Artículo 107°, señala que el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reusó de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la autoridad de salud competente, la que vigilara su cumplimiento.

- e) Reglamento para el Aprovechamiento de Productos No Orgánicos Recuperables de la Basuras (D.S.013-77-S. A)

Tabla 1
Criteria para la selección de área.

Criteria para selección de área	Cuestiones claves para la selección del criterio	Unidad de medida	Valor (D.S N° 057-04-PCM)	
Minimización y prevención de los impactos sociales negativos por construcción operación y cierre	¿Cuál es el tamaño del terreno?	Ha	No regulado	
	¿Cuál es la vida útil del terreno?	Años	Mínimo 5 años	
	Situación sanitaria favorable de terreno (pasivos ambientales) ¿existe o ha existido en el sitio un botadero cercano?	Km. Del terreno hacia áreas donde funciona o ha funcionado un botadero u otro pasivo ambiental		No regulado
	Proximidad a fuentes de abastecimiento de agua superficial	Metros hacia fuentes de abastecimientos de aguas superficiales		No regulado
	Proximidad s fuentes de agua subterránea (napa freática)	Metros hacia fuentes de abastecimiento de agua de la napa freática		No regulado
	¿Cuál es la magnitud de la opinión pública favorable respecto al desarrollo del proyecto en la zona?	% de opinión pública favorable al proyecto		No regulado
	¿Cuáles son las principales preocupaciones de la población frente al proyecto?	Nivel de percepción de riesgo de la población frente al proyecto		No regulado
	Condición de geología, topografía, hidrología, suelos, temperatura, viento	El terreno presenta condiciones naturales aprovechables para el uso de la barrera sanitaria	% del terreno que se puede aprovechar como barrera sanitaria natural	El proyecto deberá contar con barrera sanitaria natural o artificial
Terrenos abundantes en material de cobertura		Potencial en m3 de materia para cobertura	No regulado	
Proximidad de la napa freática		Materia de profundidad de la napa freática	No regulado	
Las condiciones meteorológicas de precipitación son favorables para biodegradables de los residuos sólidos		Variación natural de precipitación y hora	No regulado	
El suelo presenta una textura arcillo arenoso o mejor		Clasificación del suelo	No regulado	
Dirección de flujo de agua superficiales		Dirección del flujo hacia fuentes actuales de abastecimiento	No regulado	
Dirección del flujo de agua subterráneas		Dirección de flujo	No regulado	
La morfología del área es favorable para la seguridad del proyecto		% clases de pendientes y altitud	No regulado	
Dirección del viento que circula	Dirección e intensidad del viento predominante	No regulado		

Adaptado de (Ciudad saludable, 2004)

Dispone que son productos no orgánicos recuperables: los papeles y cartones, metales, vidrios, plásticos, madera y carbón, huesos y caucho. Indica contrariamente a lo técnico y económicamente recomendado que la segregación deba realizarse en los rellenos sanitarios, esto es negativo ya que debe promoverse la segregación en la fuente.

- f) Ordenanza N°.295 (27/10/18): Crea el Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos, tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen los aspectos técnicos y administrativos del Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos y determinar las responsabilidades de las personas naturales y jurídicas de derecho público y privada que general residuos sólidos y de las que desarrollan actividades vinculadas a las gestiones de los residuos sólidos.

2.2.11. Criterios Sobre Selección del Lugar

La elección del emplazamiento es una de las primeras actividades cuando se quiere contar con un relleno sanitario, lo cual debe realizarse de manera muy técnica, asegurando el cumplimiento de la norma nacional correspondiente. Básicamente deberá tenerse las siguientes consideraciones. (Ciudad Saludable, 2004).

Tabla 2
Criterios de Selección (continuación).

Criterios para selección de área	Cuestiones claves para la selección del criterio	Unidad de medida	Valor (D.S N° 057-04-PCM)
Prevención de riesgos sanitarios y ambientales	¿Cuál es la distancia del terreno hacia las poblaciones más cercanas?	m	1000
	¿El sitio es accesible o inaccesible para el público en general?	Nivel accesibilidad	No regulado
	¿Distancias respecto a la ubicación de granjas de animales etc.?	m	1000-5000
	¿cuál es el tamaño de la población cercana?	N° de habitantes	No regulado
	¿las condiciones socioeconómicas son de pobreza en el área de influencia?	Saneamiento, viviendas, educación salud 0%	No regulado
Preservación de áreas naturales protegidas	¿La ubicación del terreno afecta un área natural protegida por e estado?	% del terreno que se superpone o afecta un are natural protegidos por el estado	0%
Preservación del patrimonio arqueológica	¿La ubicación del terreno se superpone con área arqueológica o afecta restos arqueológicas patrimonio cultural o comunal de la ciudad?	% de terreno que es superpone o afecta un área de restos arqueológico	0%
Vulnerabilidad del área a desastres	¿El terreno se encuentra en un ara vulnerable a desastres naturales?	% del terreno que es encuentra en un área vulnerable a desastres naturales	0%
Uso de propiedad del predio	El predio cuenta con consentimiento expreso del titular opositor del derecho de usufructo o con declaración de necesidad publica	Totalmente libre con la venia de las autoridades, bajo declaraciones documentadas	Consentimiento expreso del titular o postor
	¿El terreno tiene concesión o derecho adquirido previamente?	% de terreno con concesión o derecho adquirido	No regula

Adaptado de (Ciudad saludable, 2004)

2.3. Definiciones conceptuales

Ambiente: Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia.

Contaminación: La introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, calor o ruido en la atmosfera, el agua o el suelo, que puedan tener efectos perjudiciales para la salud humana o para la calidad del medio ambiente, o que puedan causar daño a los bienes materiales o deterioro raro perjudicar el disfrute u otras utilizations legítimas del Medio Ambiente.

Contaminación ambiental: Acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente.

Calidad ambiental: Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente, así como la salud de las personas.

Impacto Ambiental: Alteración positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. El “impacto” es la diferencia entre qué habría pasado con la acción y que habría pasado sin ésta.

Gestión Ambiental: Estrategia mediante el cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

Gestión de Residuos Sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

Manejo de Residuos Sólidos: El manejo de residuos sólidos como acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región. (Rodríguez, 2006).

Residuos Sólidos Orgánicos: Son aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos. Los residuos orgánicos se generan de los restos de organismos vivos: como plantas y animales. Ejemplo: cascara de frutas y verduras.

Residuos Sólidos Inorgánicos: Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente, o bien si esto es posible sufren una descomposición de manera lenta. Ejemplo: metales, plásticos, vidrios, cristales, etc.

Basura: Es todo el material y producto no deseado considerado como desecho y que se necesita eliminar porque carece de valor económico.

El término basura se refiere a cualquier residuo inservible, a todo material no deseado y del que se tiene intención de deshacer. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define como «residuo» a «aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas».

Reaprovechamiento: En la gestión de los residuos sólidos, el reaprovechamiento está referido al proceso por el cual se obtiene un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye un residuo sólido. Son técnicas de reaprovechamiento: el reciclaje, la recuperación y la reutilización.

Reciclaje: Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos consistente en realizar un proceso de transformación de los residuos para cumplir con su fin inicial u otros fines a efectos de obtener materias primas, permitiendo la minimización en la generación de residuos.

Gracias al reciclaje se previene el desuso de materiales potencialmente útiles, se reduce el consumo de nueva materia prima, además de reducir el uso de energía, la contaminación del aire (a través de la incineración) y del agua (a través de los vertederos), así como también disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con la producción de plásticos.

El reciclaje es un componente clave en la reducción de desechos contemporáneos y es el tercer componente de las 3R (Reducir, Reciclar y Reutilizar).

Recuperación: Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

Es el proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter una materia ya utilizada a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener un nuevo producto.

Reutilización: Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido para que cumpla el mismo fin para el que fue originalmente elaborado; permitiéndose de esa manera la minimización de la generación de residuos.

Cuanto más objetos volvamos a utilizar, menos basura produciremos y menos recursos tendremos que gastar. Este principio es aplicable en aquellos residuos de producción y consumo que después de usados pueden habilitarse. Utilice envases retornables, aproveche las bolsas plásticas y dé varios usos al papel antes de desecharlo.

Botadero: Lugar inadecuado de disposición final de residuos sólidos en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios y/o ambientales.

El botadero es una de las prácticas de disposición final más antigua que ha utilizado el hombre para tratar de deshacerse de los residuos que el mismo produce en sus diversas actividades. Se le llama botadero al sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

H1. Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

H0. Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos no se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

2.4.2. Hipótesis Específicas:

HE 1: Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos orgánicos se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

HE 2: Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos inorgánicos se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

HE 3: Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos mejorara el transporte de recojo de residuos sólidos disminuyendo la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación a emplear es aplicado.

3.1.2. Nivel de Investigación

La diversidad y complejidad de los hechos y fenómenos de la realidad (social y natural) han conducido a diseñar y elaborar numerosas y variadas estrategias, para analizar y responder a los problemas de investigación según su propia naturaleza y características. Así, por ejemplo, tenemos: los diseños experimentales y los diseños no experimentales, ambos con igual importancia y trascendencia en el plano científico. (Carrasco, 2017, pág. 59)

Nivel de investigación: Descriptivo

3.1.3. Diseño de estudio

Diseño: No experimental, es descriptivo transversal.

3.1.4. Enfoque

La metodología del presente trabajo corresponde a una investigación cuantitativa en el diagnóstico, para proponer mejorar el sistema de tratamiento de los residuos sólidos en la provincia de Huacho.

Enfoque: enfoque cuantitativo.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación. (Carrasco, 2017, pág. 236)

La población: Está compuesta por 1'214,43 Tn. De residuos sólidos domiciliarios producidos en un mes, dentro de un ámbito de 717,4 Km²

De acuerdo al estudio de Caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Huacho 2015-2019, se estima una generación de 4300Tn/mes, frente al 1'214,43 Tm/mes, y al año una GPC de 14'573,19, en la investigación se incluye la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de mercados, camales, centros escolares, restaurantes, jardines y parques de la ciudad, dentro de un ámbito territorial de 717,4 Km².

3.2.2. Muestra

Es una parte o fragmento representativo de la población cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población. (Carrasco, 2017, pág. 237)

La muestra: Estuvo compuesta por 40,48 Tn/día, de residuos sólidos de la ciudad de Huacho, al momento de la realización del estudio, generados en un ámbito territorial urbano de 308,90 Km².

3.3. Operacionalización de Variables e indicadores

Tabla 3

Operacionalización de Variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
X: VARIABLE INDEPENDIENTE Disposición final de residuos sólidos Municipales	Manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, recorrido del recojo, hasta su disposición final en la ciudad de Huacho.	Determinar el área de disposición final, caracterización de los Residuos sólidos domiciliarios.	Ubicación del área de disposición final	Área de proyección de 10 años adelante	Ordinal
			Mapa de recorrido de recojo.	Km	Ordinal
			Características físicas de los residuos sólidos, segregados	Kg/ m ³	Nominal
			Determinar la evaluación de los Residuos sólidos domiciliarios.	Volumen total de residuos sólidos para disposición	m ³
Y: VARIABLE DEPENDIENTE Disminución de la contaminación ambiental	Toda actividad técnica del manejo de residuos sólidos municipales - disminución de áreas de contaminantes ambientales.	Reducción de residuos sólidos, disminución de zonas de botaderos, focos de contaminación.	Reducción de áreas con residuos orgánicos e inorgánicos.	Segregación	Ordinal
			Rutas de recorrido limpias.	Áreas limpias	Ordinal
			Tachos de recojo ecológicos	Tachos de recojo ecológicos	Ordinal
			Recorrido corta distancia	Recorrido corta distancia	Nominal

3.4. Técnicas de recolección de datos

3.4.1. Técnicas a emplear

En el estudio se utilizó las siguientes técnicas:

3.4.2. Caracterización de los Residuos Sólidos

La metodología para el recojo de información es con datos que proporciono la Municipalidad de la ciudad de Huacho (Estudio de caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Huacho, Provincia de Huaura, Departamento de Lima-2016, elaborado por Ciudad Saludable en colaboración con la Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad).

Fase de Gabinete I:

- Coordinación con las Autoridades Locales: Se coordinó con la Municipalidad de Huacho para que nos brinde todas las facilidades para la realización del estudio.
- Recopilación de la información: Se recopiló información técnica para la realización del presente estudio (revisión de los métodos de caracterización de los residuos sólidos domésticos existentes, análisis de datos y elección del mejor método que se ajuste a nuestros objetivos). Así como la recopilación de información sobre la población de la Ciudad (número de viviendas, número de habitantes, estratos económicos, hábitos de consumo, etc.) y de la zona de estudio (ubicación, caracterización climáticas, problemática ambiental etc.), también se obtuvo los planos de la Provincia de Huacho y se realizó una revisión de información bibliográfica acerca de los tipos de rellenos sanitarios que se usan para las zonas secas y el procesamiento de residuos sólidos tipo plásticos PET.

a) Fase de Campo para la disposición final

- Disposición de los Residuos: Verificación si los residuos sólidos producidos por la Municipalidad son clasificados en el punto de acopio si son embolsados diariamente y fueron dispuestos en los contenedores en el área de estudio.

3.5. Identificación y evaluación del Área para la ubicación del Relleno Sanitario

a) Reconocimiento del Área

Para obtener la zona más adecuada para la ubicación del Relleno Sanitario Manual semi Mecanizado, lo primero que se realizó fue el reconocimiento de las propiedades In Situ, en compañía de las autoridades de la provincia de Huacho y de los especialistas.

b) Verificación de los Criterios de Selección de las Áreas

Se verifico de manera muy detallada las áreas propuestas con los criterios de exclusión a gran escala para la selección del área asegurando su cumplimiento con la norma nacional (D.S. N° 057-04-PCM)

3.6. Técnicas para el procesamiento de la información

En el procesamiento de datos las herramientas estadísticas a utilizarse para procesarlos tal como se menciona en el diseño estadístico son: programa SPSS (Versión gratuita) y Excel. Se utilizó gráficos como diagramas de barras, diagramas lineales y diagramas circulares.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos Municipales:

Las informaciones recopiladas de la Municipalidad de Huacho, Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales Del Distrito De Huacho, Provincia De Huaura Departamento De Lima-2016, elaborado por Ciudad Saludable en colaboración con la Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad (Fuente MPH).

4.1.1. Generación per cápita del distrito de Huacho

En la tabla 4 de GPC de residuos domiciliarios por zona, se calculó el GPC de residuos domiciliarios del distrito a través del promedio aritmético, obteniéndose un GPC de residuos sólidos domiciliarios a nivel de distrito de 0,66 kg. /hab-día.

Tabla 4
Generación per cápita del distrito de Huacho

Huacho	N° de habitantes de la muestra por Zona (Ha)	GPC por Zona (Kg/Ha/día)	GPC Promedio (Kg/Ha/día)
Zona Centro	205	0,67	
Zona Intermedia	76	0,66	0,66
Zona Periferia	97	0,66	

Fuente. Municipalidad Provincial de Huaura-Huacho

4.2. Proyección de la generación total de residuos sólidos Municipales

En la tabla 5 la generación total de residuos sólidos Municipales se determina mediante el producto de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliario por el número de habitantes del distrito de Huacho proyectado al 2019. Así se tiene que el distrito de Huacho genera diariamente 40,48 toneladas de residuos sólidos y al año está generando 14'573,19 toneladas de residuos sólidos, de acuerdo a la población urbana de INEI 2019, como se fundamenta en la tabla.

Tabla 5*Proyecto anual de la generación de residuos domiciliarios.*

Lugar	Población Urbana INEI (2007)	GPC	Generación		
			(t/día)	(t/mes)	(t/año)
Huacho	55'442	0,66	36,59	1'097,75	13'355,98

Lugar	Población Urbana INEI (2019)	GPC	Generación		
			(t/día)	(t/mes)	(t/año)
Huacho	61'335	0,66	40,48	1'214,43	14'573,19

Fuente: Municipalidad Provincial de Huaura-Huacho

4.2.1. Densidad de residuos sólidos domiciliarios

En la tabla 6 se calcula la densidad de residuos sólidos por cada zona de estudio, llegando a determinar la densidad de la zona centro, zona intermedia, zona periférica, llegando a determinar una densidad promedio de dos maneras, densidad sin compactar de 143,6 kg. /m³ y una densidad compactada de 189.88 kg. /m³. Como se especifica de las tres zonas de estudio.

Tabla 6*Densidad de residuos de origen domiciliarios*

Huacho	Densidad (Kg/m ³)		Densidad Promedio (Kg/m ³)	
	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Zona centro	125,37	171,11		
Zona Intermedia	150,38	190,57	143,6	189,88
Zona Periferia	155,05	207,97		

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se especifica la comprobación del volumen, masa y densidad sin compactar y compactado de una muestra de los residuos sólidos utilizando un cilindro.



Figura 1. Determinación de masa volumen y densidad.

4.2.2. Caracterización física de los residuos sólidos Municipales

La composición física de los residuos sólidos domiciliarios por zona de estudio se muestra en la tabla 7 se observándose que el porcentaje más alto de residuos sólidos orgánicos corresponde a la zona centro 65,94%; el porcentaje más alto de residuos sólidos reaprovecharle de 80,35%, seguido por la zona periférica residuos sólidos orgánicos 60,01%, aprovechables 77,32% y en menor la zona intermedio residuos sólidos orgánicos 56,42% residuos sólidos aprovechables 75,73%, en la última fila de la tabla se determina los porcentajes de los promedios, como se especifica en la tabla.

Tabla 7
Composición física de origen domiciliar en Huacho.

TIPO DE RESIDUO	VALOR (%)			PORCENTAJE PROMEDIO (%)
	Zona Centro	Zona intermedia	Zona periferia	
A. Residuos sólidos reaprovecharles	80,35%	75,73%	77,32%	77,80%
A1. Residuos sólidos orgánicos MATERIA ORGANICA (Restos de alimentos, cascaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares)	65,94%	56,42%	60,01%	60,79%
A2. Residuos sólidos reciclables	14,41%	19,31%	17,31%	17,01%
Papel	2,94%	7,56%	3,84%	4,78%
Cartón	2,41%	3,75%	3,30%	3,15%
Vidrio	1,35%	1,59%	2,04%	1,66%
Plástico PET	2,94%	2,79%	1,79%	2,51%
Plástico duro	1,98%	1,00%	3,43%	2,14%
Tetrapak	1,31%	0,73%	1,26%	1,10%
Metal	1,48%	1,89%	1,65%	1,67%
B. Residuos no reaprovecharles/inservibles	19,65%	24,26%	22,76%	22,20%
Madera, follaje	0,00%	0,23%	0,00%	0,88%
Bolsas de plástico	6,56%	8,56%	3,04%	6,05%
Tecnopor y similares	0,84%	0,46%	0,54%	0,61%
Teles y textiles	1,27%	2,12%	2,60%	2,00%
Caucho, cuero y jebe	0,55%	0,00%	1,70%	0,75%
Pilas	0,03%	0,00%	0,00%	0,01%
Restos de medicina	0,25%	0,00%	0,00%	0,08%
Residuos sanitarios	9,18%	9,78%	11,99%	10,32%
Residuos inertes	0,45%	2,55%	1,34%	1,45%
Residuos de construcción	0,52%	0,56%	1,55%	0,88%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Fuente elaboración propia

4.2.3. Porcentaje de humedad de residuos sólidos domiciliarios

En la tabla 8 se llegó a determinar el porcentaje de humedad según los procedimientos realizados por el laboratorio Labeco Análisis Ambiental S.R.L., se determinaron para las 3 diferentes zonas de estudio por 4 días asignadas llegado calcular el % de promedio como se especifica en la fila 5.

Tabla 8

Porcentaje de humedad en de residuos sólidos de origen domiciliarios.

Ítem	Muestra 1 centro	Muestra 2 Intermedio	Muestra 3 Periferia	Promedio (%)
Dia 4	39,70%	31,46%	24,20%	31,79%
Dia 5	40,30%	41,60%	22,40%	34,77%
Dia 6	51,60%	39,30%	18,30%	36,40%
Dia 7	83,60%	46,80%	23,31%	51,24%
Promedio General				38,55%

Fuente: Elaboración propio

4.2.4. Generación de residuos sólidos no domiciliarios

En la tabla 9 de estudio los residuos no domiciliarios, se considera seis tipos de fuentes de generación la cual está compuesto por instituciones educativas, comercios, institucional, restaurante, servicio, hospedaje y mercados la proyección de generación total de residuos Jerarquizamos el mayor fue de predio Comercio que es de 5,76 Tn/día, en segundo lugar Restaurantes 3,26 Tn/día, en tercer lugar Institucional 2,05 Tn/día, según los cálculos obtenidos del estudio de caracterización, la generación promedio de residuos sólidos no domiciliarios es de 14,11 t/día. Donde en la primera fila se especifica los tipos de predios do domiciliarios, en la quinta fila de la tabla se menciona la generación total de la ciudad de Huacho en Tn/día. A continuación, se muestra el detalle de la generación por cada categoría de establecimiento del ámbito de estudio.

Tabla 9
Generación de residuos no domiciliarios.

Tipo de predio no Domiciliario	Giro	Generación Promedio Diario (Kg/EC/día)	Número de Establecimientos	Generación Distrital Total por Fuente de generación (Tn/día)
Instituciones Educativas	Colegios	5,15	131	0,67
Comercio	Bodega Industria Comercio Locales Comerciales	1,02	5,664	5,76
Institucional	Oficinas, administrativas, bancos, etc.)	1,77	1,16	2,05
Restaurant	Restaurant y bares Fuentes de soda Juguería	3,02	1,081	3,26
Servicios	Servicios públicos y privados (peluquerías, etc.)	1,55	1,269	1,97
Hospedaje	Hoteles	2,74	113	0,31
Mercado	Mercado	20,81	4	0,08
Generación total de residuos no domiciliarios (t/día)				14,11

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Composición Física de los residuos sólidos no domiciliarios

En la tabla 10 a continuación se muestra la distribución porcentual por tipo de residuo sólidos que genera por cada tipo de predio seleccionado que existe dentro de la ciudad, donde en la primera fila se menciona el tipo de residuos sólidos, en las demás filas los predios y en la última fila el porcentaje total.

Tabla 10
Distribución porcentual por tipo de residuos.

TIPO DE RESIDUO	Comercio (%)	Mercados (%)	I.E. (%)	Restaurante (%)	Servicio (%)	Hospedaje (%)	Promedio total (%)
A. Residuos sólidos reaprovecharles	84,04	89,28	83,31	89,62	35,12	51,77	73,74
A1. Residuos sólidos orgánicos	36,59	71,37	7,66	13,92	11,59	5,22	31,79
MATERIA ORGANICA (Restos de alimentos, cascaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares)	36,59	71,37	7,66	13,92	11,59	5,22	31,79
A1. Residuos sólidos reciclables	47,45	17,91	75,66	69,11	23,52	46,55	41,95
Papel	21,72	1,86	54,85	35,95	5,57	7,22	18,86
Cartón	8,64	5,19	9,57	7,34	3,9	9,23	6,51
Vidrio	6,37	3,75	1,91	2,28	1,56	8,43	3,84
Plástico PET	5,33	2,54	5,88	10,63	8,92	12,04	6,73
Plástico duro	3,32	2,23	2,74	6,58	2,45	7,62	3,86
Tetrapak	0,83	0,49	0,41	6,33	0,45	0,8	1,33
Metal	1,24	1,86	0,29	0	0,67	1,2	0,82
B. Residuos no reaprovecharles/inservibles	15,96	10,72	16,96	16,96	64,88	48,23	26,26
Madera, follaje	0,07	0	0,14	0	0	0	0,03
Bolsas de plástico	9,02	4,17	6,43	1,27	7,47	19,26	7,41
Tecnopor y similares	0,31	0,95	1,91	0,51	0,89	6,5	1,59
Teles y textiles	1,01	0,04	1,37	0	0,45	0,8	0,7
Caucho, cuero y jebe	0,07	0	0	0	0	0	0,01
Pilas	0	0	0	0	0	0	0
Restos de medicina	0	0	0	0	0	0	0
Residuos sanitarios	2,91	3,29	2,05	8,61	6,47	2,04	5,3
Residuos inertes	2,57	2,27	4,51	6,58	6,58	9,63	4,99
Residuos de construcción	0	0	0,27	0	43,03	0	6,23
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propio

4.2.6. Composición General

En la tabla 11 se determina la composición física de los residuos que se obtenido aplicando el valor porcentual sobre el promedio de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, la cual se encuentra dividido en Re aprovechables y no Re aprovechables o inservibles.

El residuo sólido que más predomina los residuos sólidos re aprovechables con 73,74% No domiciliarios, con 77,80% domiciliarios, el cual demuestra un potencial para su reaprovechamiento (reciclaje) así como la elaboración de compost y en otras actividades como el mantenimiento de las áreas verdes y en el desarrollo de la agricultura urbana.

Asimismo, se observa que destaca la generación de cartón 6,04%, papel 5,43%, plástico PET 3,94%, vidrio 3,31%, plástico duro 3,03%, cuche 2,05%, metal 1,53% y por último plástico film 1,49% correspondiente a residuos reciclables que genera en el distrito de Huacho. Se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 11
Residuos reciclables que genera en el distrito de Huacho.

Tipos de residuos	Promedio total de la composición física	
	No domiciliaria	Domiciliaria
A. Residuos sólidos Re aprovechables	73,74%	77,80%
A.1 Residuos sólidos orgánicos para elaborar compost	31,79%	60,79%
Materia Orgánica	31,79%	60,79%
A.2 Residuos sólidos reciclables	41,95%	17,01%
Papel	18,86%	4,78%
Cartón	6,51%	3,15%
Vidrio	3,84%	1,66%
Plástico PET	6,73%	2,51%
Plástico duro	3,86%	2,14%
Tetrapak	1,33%	1,10%
Metal	0,82%	1,67%
B. Residuos no reaprovechables/inservibles	26,26%	22,20%
Madera, follaje	0,03%	0,88%
Bolsas de plástico	7,41%	6,05%
Tecnopor y similares	1,59%	0,61%
Telas y textiles	0,70%	2,00%
Caucho, cuero y jebe	0,01%	0,75%
Pilas	0,00%	0,01%
Restos de medicinas	0,00%	0,08%
Residuos sanitarios	5,30%	10,32%
Residuos inertes	4,99%	1,45%
Material de construcción	6,23%	0,88%
Total	100,00%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se visualiza los resultados del porcentaje de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos donde prima la materia orgánica con 60,79 %, seguido por residuos sanitarios 10,32%, bolsas de plástico 6,05%, como se especifica en la siguiente figura.

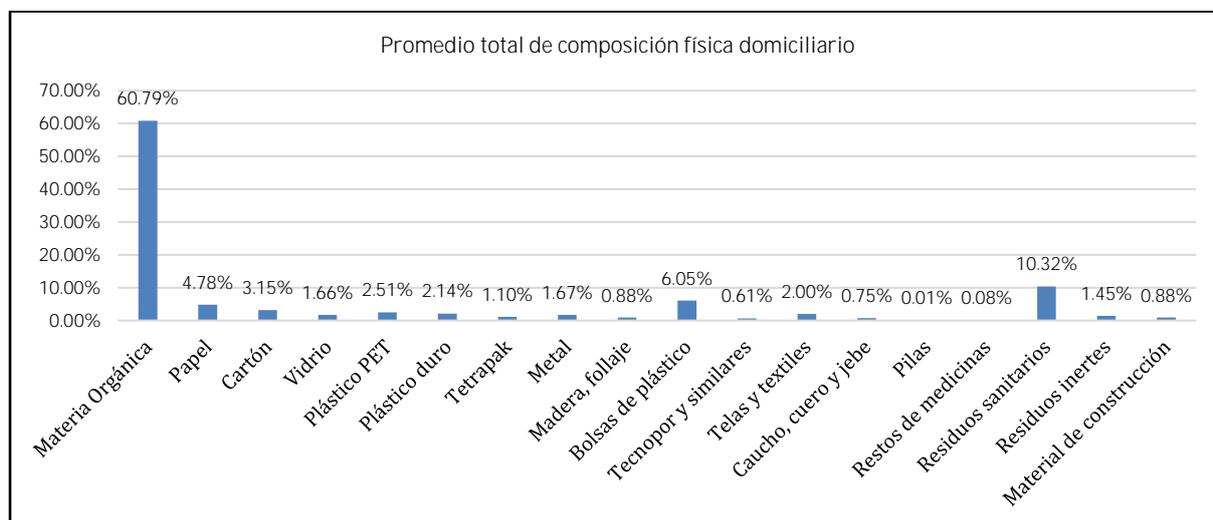


Figura 2. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.

En la figura 3 se visualiza los resultados del porcentaje de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos donde prima la materia orgánica con 31,79 %, seguido por los papeles con 18,87%, bolsas de plástico con 7,41%, los demás componentes se especifican en la siguiente figura.

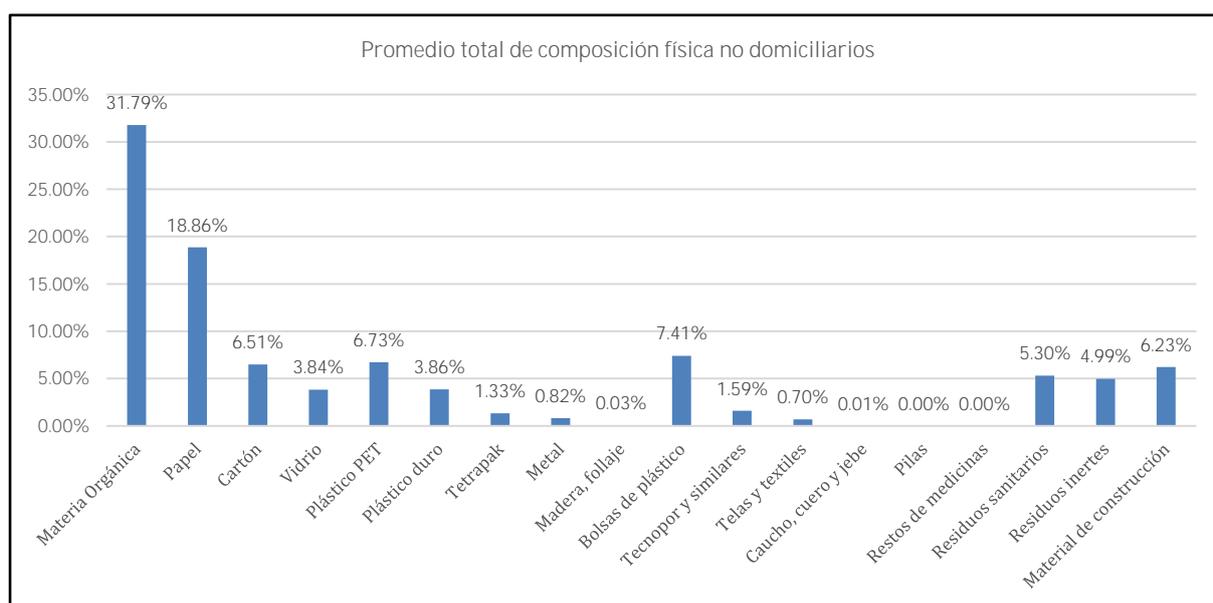


Figura 3. Promedio de composición física no domiciliario.

4.3. Rutas de recolección de residuos

Dentro de este párrafo se detalla mediante comparaciones del recorrido en el sistema de recojo de los residuos sólidos municipales por los camiones recolectores, el anterior recorrido y la propuesta del nuevo recorrido. Donde el anterior recorría de 98,54 Km, donde dando muchas vueltas y con la propuesta se llegó a evaluar y rediseñara llegando a un recorrido de 58,1 Km total, esta propuesta es muy importante porque se reduce menos tiempo, menos gasto de combustible, depreciación de del vehículo etc. En lo económico es muy factible.

4.3.1. Rutas de recolección anterior

Las rutas de recolección elaboradas por la Municipalidad Provincial de Huaura – Huacho, donde tiene un recorrido total diario de 98,54 diarios que realizan los camiones compactadores divididos en 6 rutas, analizado el recorrido, se tiene que pasar por el mismo lugar varias veces siendo ineficiente, recorriendo mayor recorrido, mayor gasto de combustible necesitando mayores recursos.

En la figura 4 se muestra el plano de las rutas de recolección N°01 RUTA CENTRO del anterior sistema, donde se aprecia que es de muchas vueltas donde recorrían un total de 25,48 km en la ciudad. Cabe resaltar que en muchas ocasiones volvían a pasar por las mismas calles siendo esto ineficiente.



Figura 4. Ruta de recolección anterior CENTRO.

En la figura 7 se muestra el plano de las rutas de recolección N°04 RUTA AMAY del anterior sistema, donde se aprecia que recorrían un total de 17,43 km.

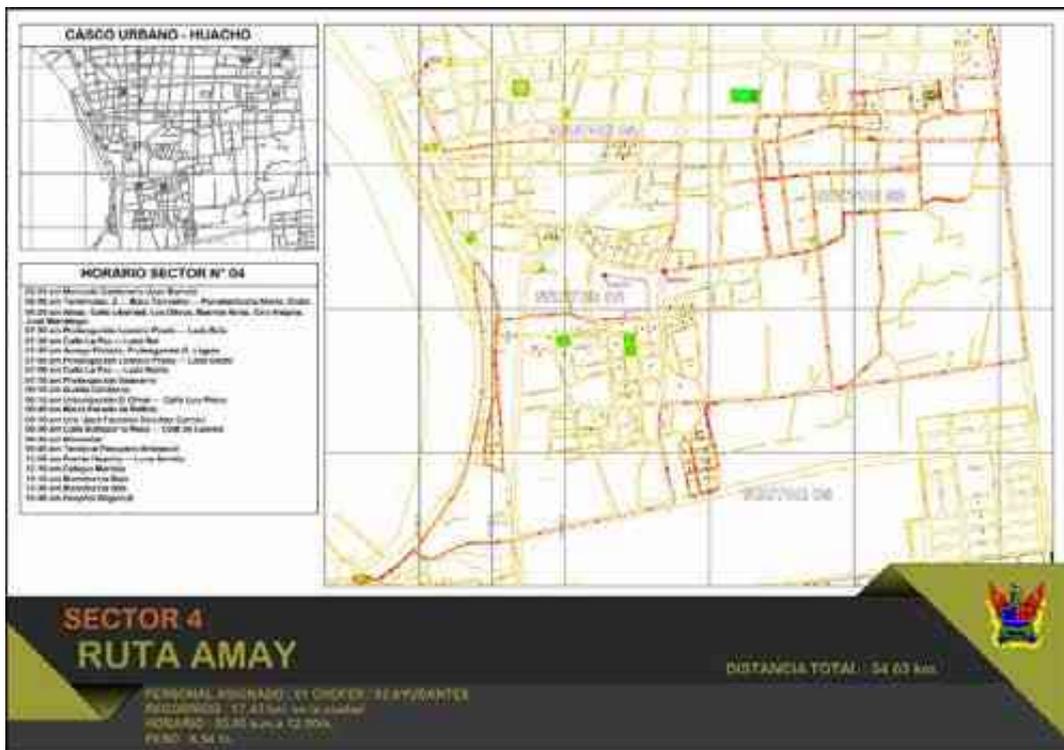


Figura 7. Ruta de recolección anterior AMAY

En la figura 8 se muestra el plano de las rutas de recolección N°05 RUTA NOCHE del anterior sistema, donde se aprecia que recorrían un total de 14,41 km.



Figura 8. Ruta de recolección anterior NOCHE

En la figura 9 se muestra el plano de la ruta de recolección N°06 CONO SUR CENTRO del anterior sistema, donde se aprecia que recorrían un total de 12,10 km en la ciudad.

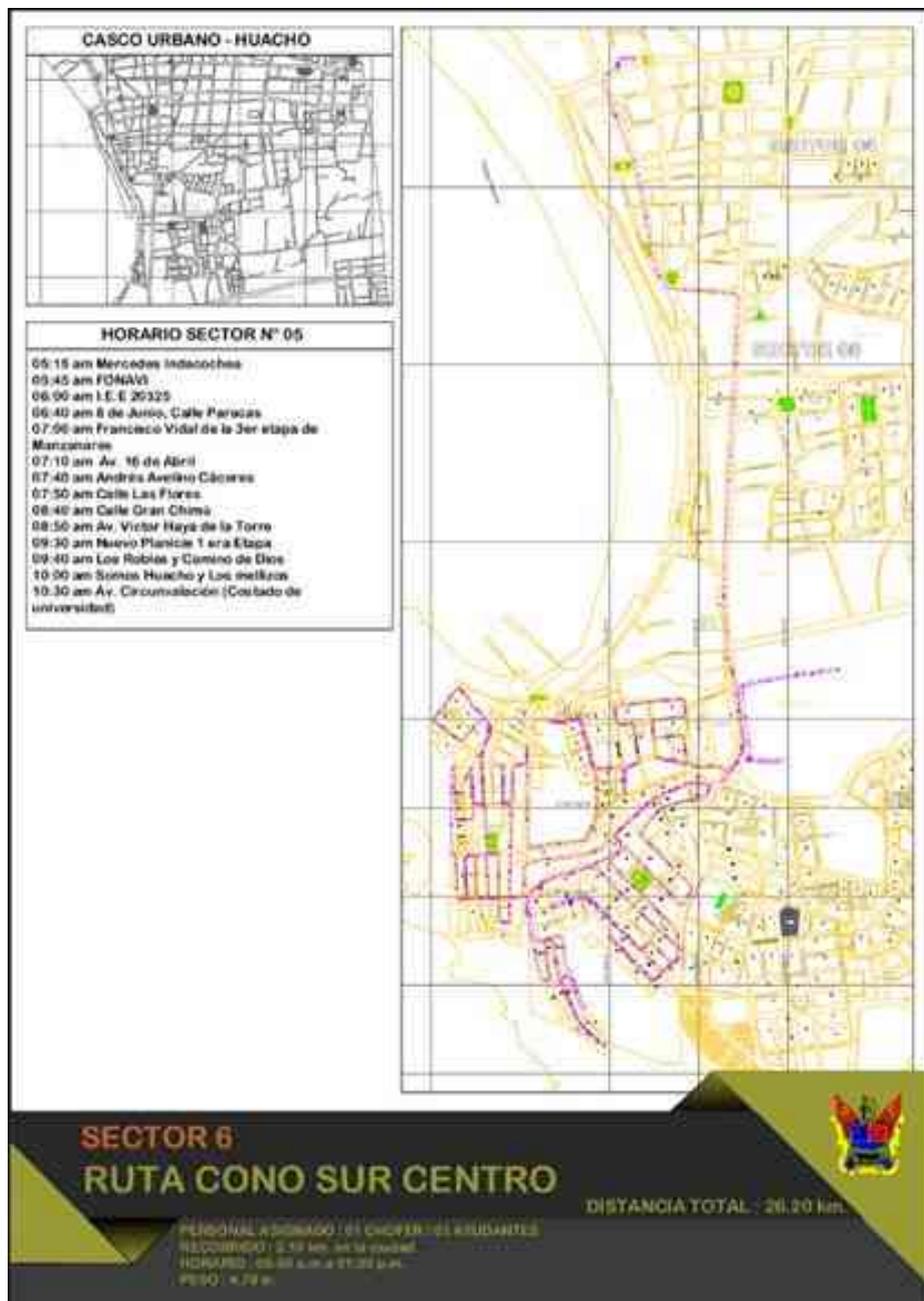


Figura 9. Ruta de recolección anterior CONO SUR CENTRO

4.3.2. Rutas de recolección propuesto actual

Las rutas anteriores, fueron analizadas tomando criterios de transitabilidad de las vías de la ciudad de Huacho, evitando pasar por el mismo lugar abarcando más

lugares de manera eficiente. Logrando un recorrido diario de 58,1 km divididos en 5 rutas al día. Logrando así una mejora evidente.

En la figura 10 se muestra el plano de rutas de recolección propuesto Actual N° 01, comprende la costa de Huacho, donde el recorrido es más apropiado de menos distancia llegando a 11,2 Km.

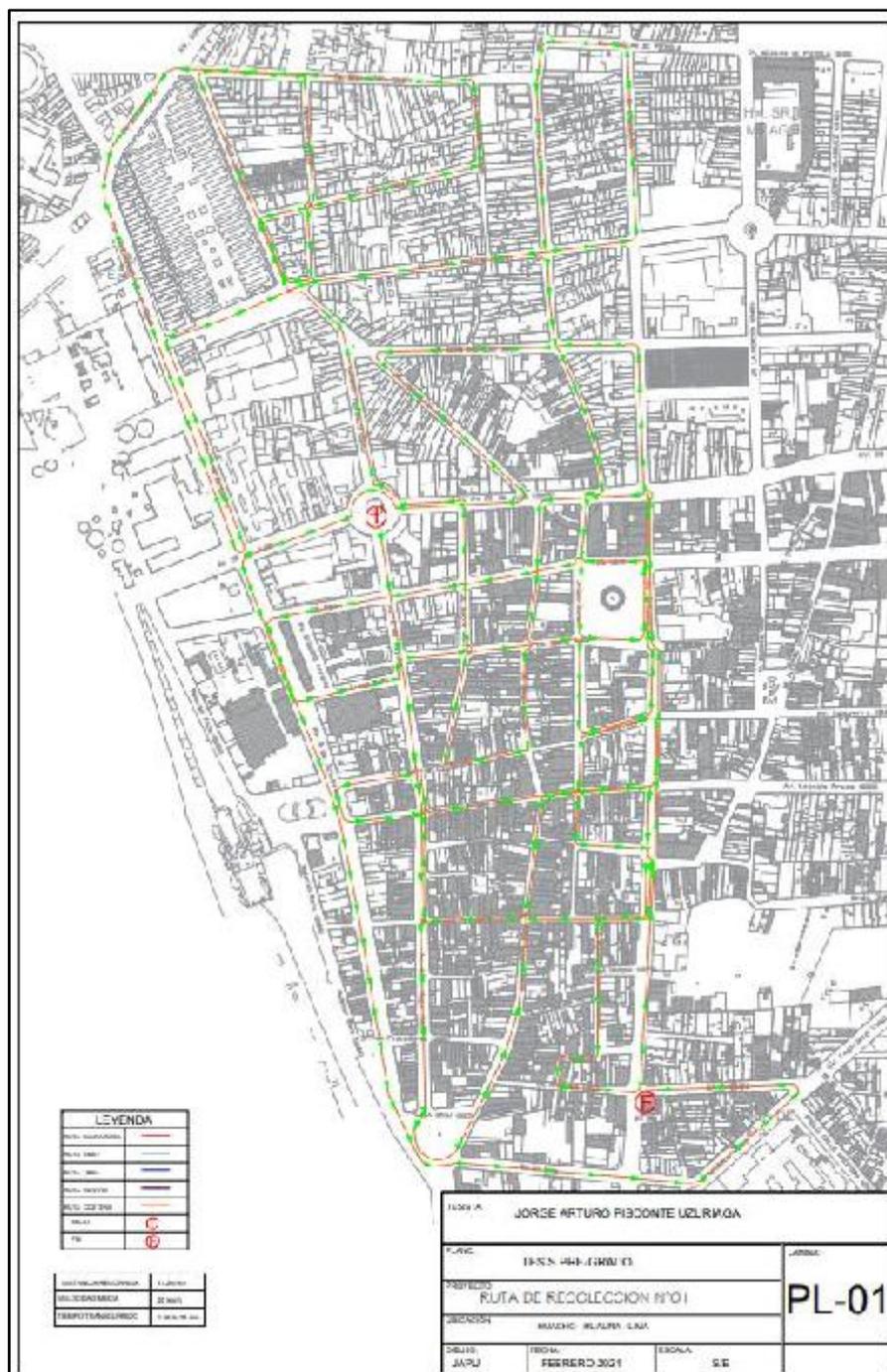


Figura 10. Plano de ruta propuesta N.01 de la costa de Huacho

En la figura 11 de ruta de recolección N° 02: comprende el centro de la ciudad de Huacho, con un recorrido total de 10,2 km.



Figura 11. Plano de ruta propuesta N.02 del centro de la ciudad de Huacho

En la figura 12 se propone la ruta de recolección N° 03: comprende el sector de Santa Rosa de la ciudad de Huacho, con un recorrido total de 10,2 km, es modificado considerablemente.

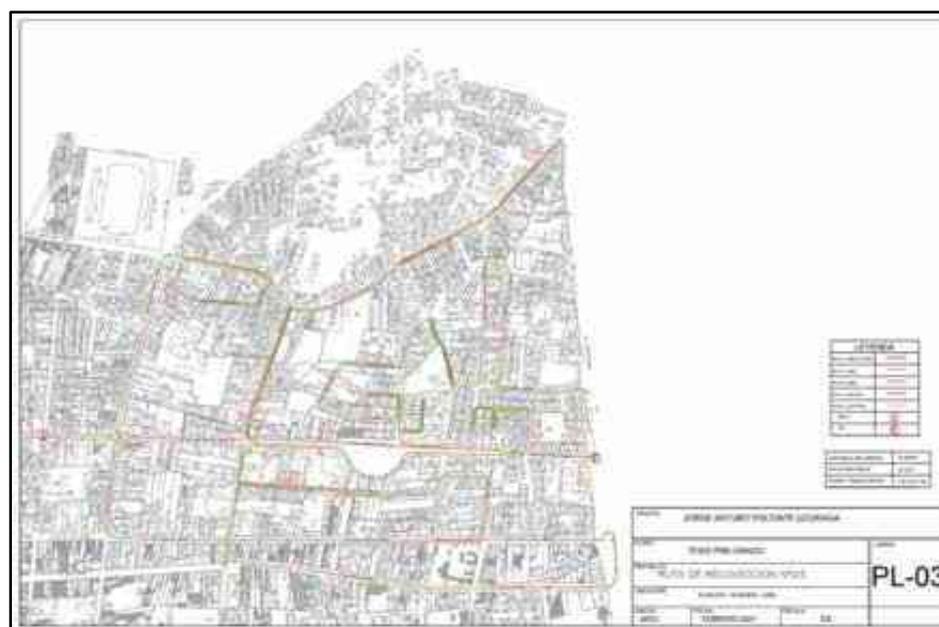


Figura 12. Plano de ruta propuesta N.03 sector de Santa Rosa.

En la figura 13 se tiene Ruta de recolección N° 04: modificado según nuestra propuesta, comprende el sector urbano de la ciudad de Huacho, con un recorrido total de 12,2 km.

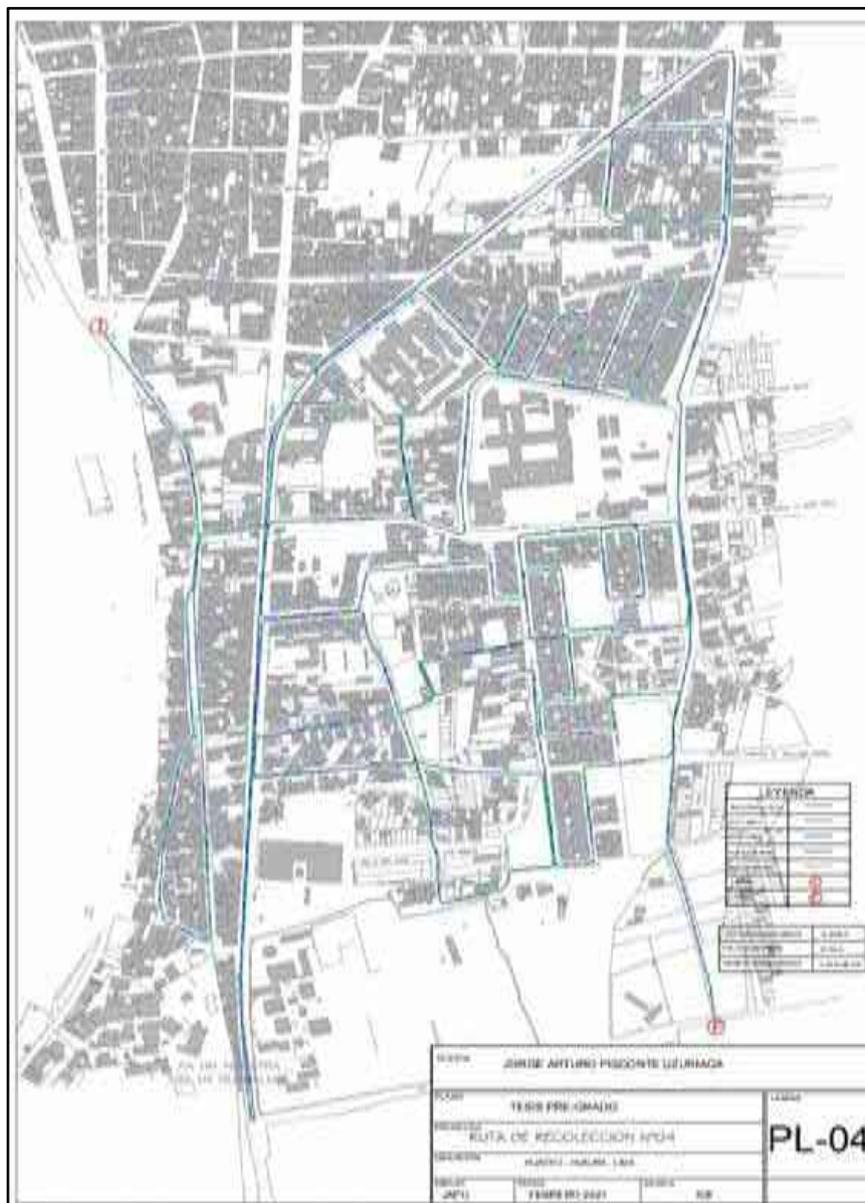


Figura 13. Plano de ruta propuesta N.04 sector urbano.

En la figura 14 se presenta el plano de ruta de recolección N° 05, modificado según nuestra propuesta, comprende el sector de Amay de la ciudad Huacho, con un recorrido total de 14,3 Km. siendo de menor distancia que la ruta anterior



Figura 14. Plano de ruta propuesta N.05 sector de Amay.

4.4. Características del Área de Estudio

4.4.1. Localización del Lugar Apropiado

Las zonas de estudio a evaluar para ubicar al Relleno Sanitario Manual Semi mecanizado para la ciudad de Huacho consto de dos áreas a diagnosticar: Alternativa N°1 “Pampa las Salinas” y Alternativa N° 2 Acaray “Qda. Callejones”

El Terreno Acaray Qda. Callejones se encuentra al este de Huacho en la parte alta a 80 msnm con salida hacia Sayán, perteneciente a la provincia de Huacho, Región de Lima Provincias. Con una carretera asfaltada y mínima parte de trocha más accesible que de la otra segunda zona en elección.

El terreno Pampa las Salinas está al sureste de la ciudad de Huacho, a 2 kilómetros de la carretera asfaltada y 20 m trocha hasta llegar al punto, se ubica entre los 70 y 85 m.s.n.m. (Municipalidad Provincial de Huacho, 2018).

El terreno Pampas las Salinas se encuentra en la parte más baja 60 msnm, el lugar con una diferencia de altura de 20 m. en una zona plana cerca de la carretera Panamericana Noroeste a una altura de 60 m.s.n.m. con una carretera Asfaltada encontrándose más cerca de la Ciudad con respecto a la primera zona en elección.

El terreno está al este de la ciudad de Huacho, a 1 kilómetros de la carretera hacia Santa Rosa el acceso al terreno a través de Carretera asfaltada, presenta un relieve semi accidentado y se ubica entre los 50 y 60 m.s.n.m. (Municipalidad Provincial de Huacho, 2018).

Por las condiciones favorables la zona de Acaray "Qda. Callejones" fue elegido por sus propiedades geológicas, topográficas, suelos, su misma ubicación, por el cual cumple las cualidades de un Relleno sanitario para la disposición final de Residuos Sólidos, como se muestra en el siguiente mapa de ubicación en la figura 15.

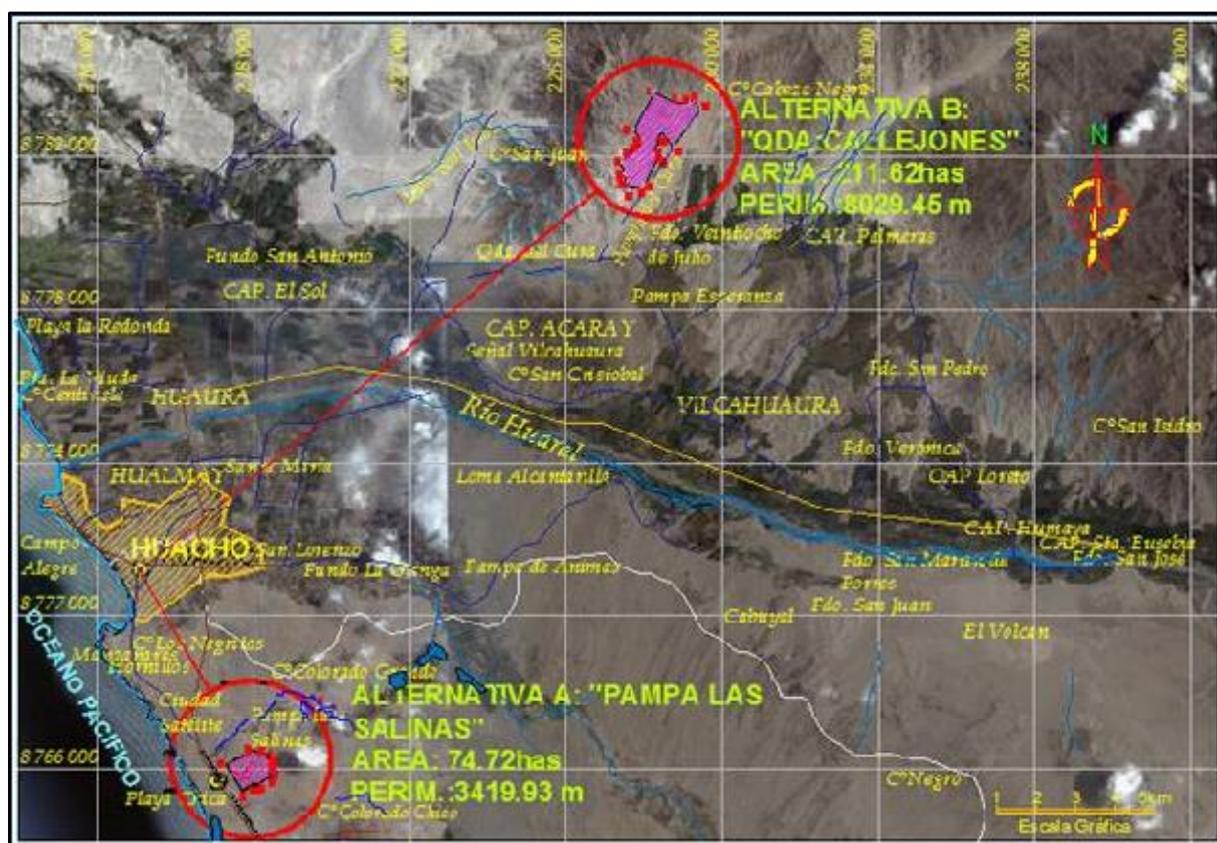


Figura 15. Mapa de ubicación de la disposición final
Fuente: Google Earth, mapa base internet y elaboración propia

4.4.2. Área de Influencia del Proyecto

Para la determinación del ámbito de influencia del proyecto se ha considerado básicamente el criterio hidrológico, geológico y morfológico.

Si el proyecto se desarrollaría en la zona de Acaray “Qda. Callejones”, lugar que influencia directa sería la Localidad de la provincia de Huacho.

4.4.3. Condiciones Climáticas

Debido a su ubicación dentro de la Costa Central de la Vertiente Occidental partes baja de la Cordillera de los Andes donde las precipitaciones de lluvia no existen las características climáticas muy peculiares y de privilegios para realizar el proyecto.

Durante el año existen dos periodos o estaciones bien diferenciadas: el denominado verano o estación seca que va de noviembre a marzo, siendo más marcado de enero a marzo; y la estación denominada invierno o época fría de baja temperatura de abril a noviembre, siendo marcado de agosto setiembre.

Los datos climáticos corresponden al estudio Hidrológico para la elaboración de expediente técnico de infraestructura de tratamiento y disposición final de residuos sólidos para las ciudades de Hualmay, Huaura, Santa María, Vegueta y Caleta de Carquín Provincia De Huaura - 2017 - Corporación Geo Solutions SRL.Y datas proporcionadas por la estación meteorológica de UNJFSC- Huacho.

- **Temperatura:** La temperatura media anual es de 22,6°C, la temperatura mínima media del mes más frío es de 17,0°C dándose en los meses de abril y setiembre siendo los meses más fríos, la temperatura máxima media del mes más caliente es de 28,9°C dándose en los meses de enero y febrero siendo los meses más calientes.
- **Precipitaciones:** La precipitación total media anual es de 0,1-1 mm, presentando épocas de lluvia de julio a octubre, denominada estación húmeda,

lluviosa o invierno y épocas de estiaje de diciembre a marzo, denominada estación seca o verano.

- **Vientos:** Los vientos según se puede obtener de estudios realizados, obedecen a una dirección de oeste a este. La ocurrencia de los vientos de máxima intensidad se produce mayormente durante las tardes por las brisas del mar, probablemente a consecuencia de la diferencia de temperaturas, que tiende a acentuarse durante estas horas.
- **Hidrología:** El mar presentan una alta variación de nivel en la época de lluvias en la zona alta, bajando a lo normal poco después de las neblinas densas. Durante la época de creciente del río Huara arrastran gran cantidad de piedras, tierras y restos de vegetales (truncos, malezas, etc.) provenientes de la erosión en la parte alta de sus cuencas proveniente del río influenciando hacia el Océano Pacífico.
- **Geología:** En general la geología del ámbito presenta mayormente una topografía plana, con presencia de lomas y depresiones en algunos sectores medianamente accidentados, desde el punto de vista litológico-estratigráfico presenta afloramientos de tipos sedimentarios, conformados por arenas, areniscas, calizas, arcillitas, limonitas, lodositas, gravas, cantos rodados y Sedimentos inconsolidados de arena que tienen una permeabilidad moderada, con un drenaje algo excesivo por lo que no son susceptibles a sufrir fuertes erosiones.
- **Fisiografía:** Presenta una diversidad de rasgos fisiográficos, entre ellas hacia el Oeste zonas como Huacho, Chancay Huaura en la parte de costa con vertientes planas e inclinaciones poco pronunciadas, pendientes estrechas y no profundas. El paisaje abierto. Por último, el paisaje montañoso se encuentra conformado

por las cadenas de la Cordillera los Andes en la zona alta donde dan origen al Río Huaura.

- **Suelos:** En los valles de Costa y zonas de piso esta (0 a 200 msnm.) área de desarrollo tradicional de la agricultura costeña, están dominados por los suelos areniscos, de color castaño, de textura media, regularmente profundos, carbonatados (salinos), por lo general con bajo contenido de nitrógeno, estas últimas las responsables de la relativa fertilidad natural de los suelos dominantes.

Los suelos Lito-Aridisoles: dominan el borde oriental serafita y costa baja (40 a 100 msnm.) se caracterizan por ser profundos y de morfología perennel, de desarrollo incipiente, salino calcáreo y de texturas franca arenosa a finas, aparente aptos para la agricultura.

- **Los Acrisoles:** se presentan en el borde oriental boscoso (zona media de la cuenca alta) (2200 a 500 msnm.) son suelos semi profundos, de tonos amarillos y rojizos, ácidos de buen drenaje. En los fondos de valle dominan los suelos aluviales o fluviales, de perfil estratificado y textura variable; así como los suelos hidromórficos, de drenaje pobre gleisoles.

En los sectores de selva baja (por debajo de los 50 msnm.): los suelos varían según se trate de áreas fluviales (fluvisoles y gleisoles), mientras que en las áreas Inter fluviales, de terreno ondulado y donde se localizan los suelos con vocación forestal, abundan los Podsoles húmicos, suelos de textura arenosa con acumulación de materia orgánica y hierro.

4.4.4. Aspectos Socioeconómicos

La localidad se encuentra se encuentra en el Departamento de Lima, Provincia de Huacho, abarca el 98% como área urbana y 2% marginal.

- **Vías de Comunicación:** Las vías de acceso a la provincia de Huacho se realizan mediante vía terrestre, siendo el punto de partida el departamento de Lima que describiremos a continuación. Por vía terrestre, en el recorrido se cruzan una sola región natural: costa; pasando por las orillas de las playas y las ciudades de Chancay, Huacho, a provincia de Huacho el tiempo el tiempo aproximado de recorrido es de 2 horas con una distancia de 200 Km.
- **Aspecto Socioeconómico:** La actividad más importante es la agricultura y en segundo lugar la comercialización de especies hidrobiológicas de origen marino que destaca los puertos de Huacho; en los últimos años el rubro turismo empieza a tomar mayor importancia y pretende dinamizar el desarrollo económico en la zona.

Tabla 12

Principales actividades Económicas del distrito de acuerdo al índice de usos.

Uso	Giro	Cantidad
Comercio	Bodega	1403
	Industria	49
	Comercio	4210
	Locales Comerciales	1
	Supermercados	1
	Mercados	4
Institucional	Instituciones Educativas	131
	Oficinas Administrativas	1160
	Instituciones	10
Servicios	Restaurantes y bares	1081
	Fuentes de Soda	65
	Juguerías	51
	Servicios Públicos y Privados	1269
	Hoteles	113
	Bares	34
	Clubs	4
Centros de espectáculos y recreación	81	
Áreas Publicas	Vías Publicas	37
Total		9704

Fuente: ECRS - Municipalidad Provincial de Huaura 2016

4.5. Antecedentes de Relleno Sanitarios

Los efectos de los residuos sólidos domésticos son considerables en la ciudad, por ello la Municipalidad de Huacho - Lima, ha tomado la iniciativa de prevenir la contaminación por residuos sólidos municipales, por el cual se realizó propuestas de 2 lugares de ubicación para la construcción del relleno sanitario de residuos sólidos.

Primera opción botadero de Pampa Salinas a la altura del Km. 5 de la Panamericana Norte, la segunda opción es Acaray “Qda. Callejones” salida hacia Sayán en el distrito de Huacho, Provincia de Huacho, Departamento de Lima.

Un relleno sanitario sea de tipo manual semi mecanizado, su construcción es mediante plataformas, con canales fluviales, drenes de evacuación de gases, posos de monitoreos, y cerco de seguridad.

4.6. Identificación y Evaluación del Área Para la Ubicación del Relleno Sanitario

a) Reconocimiento del Área

Para obtener la zona más adecuada para la ubicación del Relleno Sanitario Manual semi Mecanizado, lo primero que se realizó fue el reconocimiento de las propiedades In Situ, en compañía de las autoridades de la provincia de Huacho y de los especialistas.

b) Verificación de los Criterios de Selección de las Áreas

Se verifico de manera muy detallada las áreas propuestas con los criterios de exclusión a gran escala para la selección del área asegurando su cumplimiento con la norma nacional (D.S. N° 057-04-PCM)

4.6.1. Lista de Verificación para la Clasificación de un Sitio

En la tabla 13 se realiza la identificación de los controles para la clasificar el sitio. A continuación, se presenta la lista de verificación.

Tabla 13
Lista de verificación para la clasificación del sitio.

1. Datos Generales	Acaray Qda Callejones	Pampa salinas
Distancia desde la principal fuente de desechos (<5 Km/5-15 Km/>5 Km)		
Posible volumen/capacidad		
Circuitos de tráfico/caminos de acceso existentes		
Situación morfológica (ej. Planicies, ladera, valle)		
Terrenos disponibles		
2. Hidrogeología hidrología, protección del agua	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Áreas de protección de agua potable cercanas		
Áreas de captación de aguas		
Distancia próxima a la napa freática		
Distancia próxima a la fuente de agua superficial		
Peligro de inundaciones severas		
Pozos existentes en cercanías		
3. Aspectos geológicos, geotécnicos y de construcción.	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Posibilidad de drenaje de agua superficial		
Drenaje del lixiviado/tratamiento del lixiviado		
Barrera geológica		
Fallas geológicas (ej. quebradas)		
Existencia de material de cobertura (20% a 25% del volumen de desecho)		
Actividades mineras/excavaciones		
Aspectos mecánicos del suelo (asentamientos, estabilidad)		
4. Meteorología	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Precipitaciones		
Condiciones atmosféricas (dirección de vientos, corrientes, etc.)		
5. Fuentes de emisión/contaminaciones existentes	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Botaderos existentes (clausurado/ en operación)		
Áreas industriales		
Fuentes de contaminación de aire y ruido		
6. Emisiones por planta de tratamiento planificada	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Caminos de acceso que atraviesan asentamientos		
Calidad del camino que atraviesa el asentamiento		
Efectos de las emisiones de ruido		
Efectos de emisiones de olores		
7. Protección de la naturaleza y uso del suelo	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Protección de la naturaleza y uso del suelo		
Degradaciones		
Degradación general del paisaje/exposición		
Parques nacionales/ áreas de protección de la naturaleza		
Biotopos importantes		
Usos del suelo		
Zonas forestales importantes		
Zonas turísticas		
Lugares culturales		
Fuente: Elaboración propia		

La lista de verificación contiene una serie de consideraciones, las cuales se evaluaron con la metodología de Ciudad Saludable en colaboración con la Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad (Fuente MPH). Dándole una puntuación de:

- + : Condiciones favorables/ningún impacto
- 0: Indiferente/ ningún impacto negativo significativo
- : Condiciones no favorables/ impacto negativo

Terminada la evaluación se analizó si se cuenta con mayor número de puntuaciones positivas, negativas o en condición de indiferencia, y se seleccionó aquel lugar que reunió las mayores puntuaciones positivas junto con los puntos cero, es decir, sin impactos negativos significativos, también se contó con impactos negativos.

4.7. Criterios de selección de sitios para rellenos sanitarios.

El proceso de búsqueda del sitio para el relleno sanitario es una de las primeras actividades que se desarrolló, lo cual se realizó de manera muy detallada y técnica, debido a que la ciudad de Huacho cercado es de un tamaño medio solo se tuvo dos posibles lugares a ser diagnosticados los lugares Acaray Qda Callejones y Pampa las salinas, los cuales se evaluaron bajo los criterios que se viene mencionando a continuación.

Se aplicaron los criterios de exclusión a gran escala según las normas existentes a nivel nacional, tales como: geología, topografías, hidrológicas, suelos, temperatura, precipitación, vientos, zonas urbanas, flora y fauna, disponibilidad y propiedad del terreno, accesibilidad, vida útil, material de cobertura, tránsito e infraestructura. Básicamente teniendo las consideraciones que se detallan en la tabla 14 para calificar a un lugar para su posible uso como relleno sanitario teniendo en cuenta la presente data:

- + : Condiciones favorables/ningún impacto
- 0: indiferente/ ningún impacto negativo significativo
- : condiciones no favorables/ impacto negativo

En esta lista de verificación se evaluó de forma técnica la selección del terreno para el relleno sanitario.

Tabla 14

Lista de Evaluación verificación para la clasificación del lugar.

1. Datos generales	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Distancia desde la principal fuente de desechos (<5 Km/ 5-15 Km/>5 Km)	+	-
Posible volumen /capacidad	+	+
Circuitos de tráfico/ caminos de acceso existentes	+	-
Situación morfológica (ej. Planicies, ladera, valle)	+	-
Terrenos disponibles	+	-
2. Hidrología, Protección del agua	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Áreas de protección de agua potable cercanas.	+	+
Áreas de captación de aguas	+	+
Distancia próxima a la napa freática	+	+
Distancia próxima a la fuente de agua superficial	+	-
Peligro de inundaciones severas	+	+
Pozos existentes en cercanías	+	+
3. Aspectos geológicos, geotécnicos y de construcción	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Posibilidad de drenaje de agua superficial	+	-
Drenaje del lixiviado/tratamiento del lixiviado	+	-
Barrera geológica	+	+
Fallas geológicas (ej. quebradas)	+	-
Existencia de material de cobertura (20% a 25% del volumen de desecho)	+	+
Actividades mineras/excavaciones	+	+
Aspectos mecánicos del suelo (asentamientos, estabilidad)	+	0
4. Meteorología	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Precipitaciones	-	-
Condiciones atmosféricas (dirección de vientos, corrientes, etc.)	+	-
5. Fuentes de emisión / contaminaciones existentes	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Botaderos existentes (clausurado / en operación)	+	+
Áreas industriales	+	+
Fuentes de contaminación de aire y ruido	+	+
6. Emisiones por planta de tratamiento planificada	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Caminos de acceso que atraviesan asentamientos	+	-
Calidad del camino que atraviesa el asentamiento	0	0
Efectos de las emisiones de ruido	+	+
Efecto de emisiones de olores	-	-
7. Protección de la naturaleza y uso del suelo	Acaray Qda Callejones	Pampa Salinas
Degradación general del paisaje/exposición	+	+
Parques nacionales/áreas de protección de la naturaleza	+	+
Biotopos importantes	0	0
Usos del suelo	+	-
Zonas forestales importantes	+	-
Zonas turísticas	+	+
Lugares culturales	+	+

Fuente: Elaboración propia

4.7.1. Resultado

Acaray Qda Callejones 30 puntuaciones positivas, 2 puntuaciones en condición de indiferencia y 2 puntuaciones negativas.

Pampa Salinas 18 puntuaciones positivas, 3 puntuaciones en condición de indiferencia y 13 puntuaciones negativas.

De acuerdo a este cuadro de calificación Acaray "Qda. Callejones" obtuvo el mayor puntaje positivo, por lo cual deberá ser el área seleccionada, la primera puntuación negativa se refiere a que en la lugar de Acaray de la ciudad de Huacho, no presenta épocas de lluvia considerables, por lo tanto el área del relleno no deberá contar con canales de lluvia y drenes de lixiviados, la segunda puntuación negativa se refiere al efecto de emisiones de olores, para lo cual el control será cubrir con tierra todos los días que se dispondrán los residuos en el relleno sanitario.

Para tener mayor certeza técnica en su ubicación para su posible uso se desarrolló con las siguientes tablas. En la segunda tabla 15, los criterios de selección para elegir el lugar se nombró tres especialistas como jueces que fueron

Juez 1. Ing. Marco Cordero Machuca DIRESA LIMA

Juez 2. Blgo. Flavio Gonzales Sánchez DIRECCION EJECUTIVA DE
SALUD AMBIENTAL

Juez 3 Ing. Jhoel Valle Salazar, Docente de la UNJFSC.

Los profesionales tienen conocimiento de la configuración de los terrenos a evaluar, que sean conscientes del incremento de la generación y disposición de la basura en el distrito Huacho y con conocimiento básicos de los términos y criterios de evaluación.

Si n es el número de elementos a valorar, se asigna al primero de la jerarquía el rango $n-1$ y así sucesivamente. Terminada la evaluación de los jueces, se aplicó la sumatoria a cada criterio, de acuerdo a la siguiente expresión:

Luego se obtuvo el sumatorio total de los criterios, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$= 1 \quad = 1$$

El valor ponderal de cada elemento se obtuvo por la siguiente expresión:

$$= \frac{= 1}{= 1 \quad = 1}$$

Donde,

m: número de individuos

: rango que el individuo i atribuye al elemento e.

n: número de elementos

El resultado de ponderación se manifiesta en la columna 6 de la tabla 15, como peso asignado, esos resultados son utilizado en la tabla 16, como peso. De acuerdo a este criterio se ubicará el Relleno Sanitario Manual semi Mecanizado.

Tabla 15

Ponderación de 15 criterios de selección a partir de las opiniones de tres jueces

CRITERIOS DE SELECCIÓN	Juez N°1	Juez N°2	Juez N°3	=	Pesos Asignados
Distancia al centro de producción	11	8	10	29	29/315=0,092
Accesibilidad al sitio	13	9	8	30	30/315=0,095
Área del terreno	9	11	9	29	29/315=0,092
Uso actual del terreno	10	6	11	18	18/315=0,057
Pendiente del terreno	8	10	0	29	29/315=0,092
Profundidad hasta la roca dura	7	4	5	16	16/315=0,051
Posibilidad de material de cobertura	1	5	3	9	9/315=0,029
Profundidad del nivel freático	3	14	12	29	29/315=0,092
Propiedad del terreno	14	12	13	39	39/315=0,124
Densidad poblacional	4	7	6	17	17/315=0,054
Permeabilidad	12	13	14	39	39/315=0,124
Uso futuro del sitio	2	1	4	7	7/315=0,022
Congestión – tráfico vehicular	6	3	0	9	9/315=0,029
Impacto del tránsito automotor sobre la comunidad	0	0	1	1	1/315=0,003
Opinión publica	5	2	7	14	14/315=0,044
TOTAL				315	

En la tabla 16 el formato de evaluación rápida contiene 15 criterios de seleccionando el área de calificación propuesta en la primera columna. En la segunda columna se establece las calificaciones, presentan los valores a tomarse en cuenta en la calificación:

CALIFICACIÓN:

Muy malo: 1 Regular: 3 Excelente: 5

Malo: 2 Bueno: 4

Se halló el PESO que representa el valor ponderado que se atribuye al criterio respectivo, de acuerdo al nivel de importancia definida en función a las condiciones propias de la región. Donde el resultado es de la tabla 15 del peso asignado, en la cuarta columna 4, se halló el PUNTAJE, que es el valor cualitativo que se le atribuye al criterio; se obtiene a partir del producto CALIFICACION x PESO Procedimiento para hallar el PESO por ordenación de rangos, adaptado de (Limachi, 2015).

Con este formato de evaluación rápida se calificó de forma técnica la selección del terreno para el relleno sanitario.

Tabla 16

Lista de verificación para la clasificación del lugar de Acaray Qda. Callejones.

CRITERIO DE SELECCIÓN	CALIFICACIÓN	PESO	PUNTAJE
Distancia al centro de producción	5	0.092	0.46
Accesibilidad al sitio	5	0.095	0.475
Área del terreno	5	0.092	0.46
Uso actual del terreno	4	0.057	0.228
Pendiente del terreno	4	0.092	0.368
Profundidad hasta la roca dura	4	0.051	0.204
Posibilidad de material de cobertura	4	0.029	0.116
Profundidad del nivel freático	4	0.092	0.368
Propiedad del terreno	5	0.124	0.62
Densidad poblacional	4	0.054	0.216
Permeabilidad	5	0.124	0.62
Uso futuro del sitio	4	0.022	0.088
Congestión – tráfico vehicular	4	0.029	0.116
Impacto del tránsito automotor sobre la comunidad	4	0.003	0.012
Opinión publica	5	0.044	0.22
TOTAL			4.571

Fuente: Elaboración propia

Formato de evaluación rápida para calificar Acaray Qda. Callejones para su posible uso como relleno sanitario.

Tabla 17

Formato de evaluación rápida para calificar Pampas Salinas para su posible uso como relleno sanitario.

CRITERIOS DE SELECCIÓN	CALIFICACIÓN	PESO	PUNTAJE
Distancia al centro de producción	2	0.111	0.222
Accesibilidad al sitio	5	0.111	0.555
Área del terreno	3	0.105	0.315
Uso actual del terreno	3	0.035	0.105
Pendiente del terreno	3	0.086	0.258
Profundidad hasta la roca dura	4	0.009	0.036
Posibilidad de material de cobertura	3	0.035	0.105
Profundidad del nivel freático	4	0.089	0.356
Propiedad del terreno	5	0.089	0.445
Densidad poblacional	4	0.083	0.332
Permeabilidad	4	0.108	0.432
Uso futuro del sitio	2	0.009	0.018
Congestión – tráfico vehicular	2	0.048	0.096
Impacto del tránsito automotor sobre la comunidad	3	0.025	0.075
Opinión pública	3	0.057	0.171
	TOTAL		3.241

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento para hallar el PESO por ordenación de rangos

Para calificar el lugar de Acaray Qda Callejones se ratifica la selección frente a la selección anterior modalidad rápido de los dos lugares seleccionados.

De acuerdo al formato de evaluación rápida para calificar a un lugar para su uso como relleno sanitario el lugar Acaray Qda Callejones obtuvo el mayor puntaje en todas las líneas.

Luego de realizar los estudios previos, cuantitativamente se discernió el lugar seleccionado, que de acuerdo a los resultados el lugar Acaray Qda Callejones donde se desarrolla adecuadamente el Relleno Sanitario Manual semi mecanizado.

4.8. Contrastación de Hipótesis

La presente investigación realizada nos permitió enterarnos de la situación actual sobre la disposición final y reducción de contaminación en el distrito de Huacho, el nivel de sus características, recolección, recojo, almacenamiento hasta su disposición final, si la participación de la municipalidad fue correcta. Esta integración de estudios nos hizo comprender el aspecto favorable, el aspecto negativo y el aspecto a mejorar, las debilidades y falencias que se ven en el distrito de Huacho, por lo que toda la información obtenida admite proyectar una Propuesta de Manejo de Residuo Sólido que impactará positivamente sobre la ciudad.

Los instrumentos de gestión ambiental propuestos en base a la caracterización de residuos sólidos, proyecciones, entrevistas, observación y análisis de las necesidades de la población de Huacho, se puede aceptar la hipótesis H_1 y rechazar la H_0 :

H_1 : Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

H_0 : Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos NO se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.

En el análisis de nuestra investigación nos indica que la hipótesis propuesta se cumplió como alterna tiene una alta significación, rechazando la hipótesis nula.

Asimismo, en base a los resultados presentados en la investigación realizada se puede aceptar las hipótesis específicas, tal como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18
Contrastación de hipótesis específicas

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	RESULTADO	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PROPUESTOS
-Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos orgánicos se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.	Densidad promedio: 189,88 Kg/m ³ Producción total de los residuos sólidos: 40,48 Tn/día 14'573,19 Kg/ año Residuos sólidos orgánicos: 60,79%	-Propuesta de Manejo de Residuos Sólidos orgánicos- Elaboración de Compost
-Ubica cando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos inorgánicos se disminuirá la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.	Residuos Inorgánico: 39,21% Aprovechables 17,01%	- Propuesta de Manejo de Residuos Sólidos inorgánico – Programa de Segregación en la fuente- Huacho Recicla
-Ubicando el lugar adecuado de disposición final de los residuos sólidos, mejorara el transporte de recojo de residuos sólidos disminuyendo la contaminación ambiental en la ciudad de Huacho-2019.	Menor distancia de ruta 40,44 Km. Disminución de contaminación 60%	Programa de Recolección Selectiva-para entrega de residuos solido en hora indicada al recolector-para no dejar en intemperie generando contaminación- ubicación de relleno sanitario adecuado

Fuente. Elaboración propia, 2019.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Según Dávila (2014) la GPC promedio de Residuo Sólido de la ciudad de Tamshiyacu, es de 0.888 kg/hab./Día, la composición de residuo sólido determinados en la ciudad de Tamshiyacu, en ella podemos observar que la materia orgánica es el mayor porcentaje con el 84.017% del total de los Residuo Sólido, en relación a los inorgánicos que representan el 10.12%. Mientras que en el estudio realizado en la ciudad de Huacho la generación per cápita es de 0.66 kg/hab./Día, el porcentaje de residuos orgánicos es de 60.79% no es tan alto respecto al resultado del autor debido a que algunos pobladores lo usan como alimentos para la crianza de animales como cerdos. Asimismo, el problema latente presentado por el autor es la falta y deficiencia en el recojo de los residuos debido a que son lugares de difícil acceso y alejados de la ciudad.

Según Colan (2015), la producción diaria per cápita de RR.SS. del distrito de Víctor Larco Herrera es de 0.453 Kg/hab/día, producción diaria de RR.SS. del distrito es 32.60 Ton/día. En el caso de nuestra investigación GPC fue de 0.66 Kg/hab/día, de los cuales los residuos sólidos aprovechables es 77.80%, los residuos sólidos no aprovechable fue de 22.20%, de los cuales la materia orgánica por su mayor cantidad debe ser procesado utilizado como abono orgánico, los inorgánicos reciclados, a su vez la disposición final de los residuos está ubicado en forma técnica en un buen lugar.

Según Limachi (2015) generan un 27.4% de papel, seguido del plástico PET el cual es de 34.2%, luego el metal con 38.4%, asimismo en la segunda recolección se recolecto 77.80 kg de los cuales 27.4 % es de papel, seguido del plástico PET con 35.5% y el metal con 37.1%, se puede ver que la generación de residuos es variada respecto al porcentaje. A diferencia del estudio en la ciudad de Huacho donde la generación de materiales reciclables es bastante respecto a este estudio, por ende, la acción de reaprovechar la materia inorgánica reciclables que es de 22.20%.

Según Dávila (2014) el 64% de las familias les interesa una mejora del servicio y el 36 % no les interesa. En la ciudad de Huacho el 92.21% de la población respondieron que les gustaría ver sus calles limpias de residuos sólidos, mostrando así el interés por ver sus calles limpias el recojo de los camiones de recolección sea ordenado en una hora exacta, mientras que el 7.79% dijo que no. La mayoría de los pobladores y autoridades conocen que realizando el buen uso de los residuos sólidos disminuiría la contaminación ambiental en la ciudad.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La cantidad total de residuos sólidos generados en la ciudad de Huacho es de 40.48 Tn/día, al mes 1,214.43 Tn/mes; de los cual 60.79% son de origen orgánicos y 17.01% son residuos sólidos reciclables y 22.20% son residuos no aprovechables.
- La generación de residuos sólidos solidos por el tipo de predio se concluye, en primer lugar, que lo que más generan son los comercio con 5.76 Tn/días, seguido por los restaurantes que generan 3.26 Tn/día, en tercer lugar, las instituciones como oficinas y centros comerciales generando 2.05 Tn/día y los demás de menor cantidad llegando la generación total de 14.11 Tn/día de residuos sólidos en la ciudad de Huacho.
- Se replanteo el plano de recorrido de los camiones recolectores, disminuyendo considerablemente la ruta anterior establecida que fue 98.54 km en total, ahora es de 58.1 km, reduciendo considerablemente en 40.44 km. Este replanteo es muy importante para reducir tiempo, combustible y depreciación de los vehículos.
- El terreno seleccionado para la construcción del Relleno Sanitario Manual fue de propiedad comunal, de acuerdo al formato de evaluación rápida se obtuvieron tres puntajes significativos que corresponden a los siguientes criterios de selección: Propiedad del terreno, permeabilidad y accesibilidad al sitio.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos de acuerdo a la realidad de la ciudad de Huacho, partiendo de la información obtenida en la caracterización de residuos sólidos domésticos hasta su disposición final.
- Implementar el relleno sanitario que permite dar un tratamiento adecuado a los residuos sólidos evitando la contaminación ambiental y reduciendo los riesgos de salud pública.

- Implementar un centro de recuperación y comercialización de plásticos tipo PET y PEAD, para aumentar la vida útil del Relleno Sanitario.
- Implementar una planta piloto de compostaje dentro del área, para experimentar, analizar y evaluar técnicamente el compost que se obtiene de los residuos domiciliarios, para de esa forma mejorar su calidad y obtener un buen mejorador de suelo.
- Preparar ensilados biológicos utilizando los residuos orgánicos para producir fuentes de proteínas de alta calidad, a través de un proceso de fermentación anaeróbica controlada, es posible obtener un producto fermentado, químicamente estable, libre de microorganismos patógenos y un producto microbiológicamente seguro.
- Diseñar un eficiente sistema de recolección y segregación en origen, lo que lleva implícito un fuerte cambio en nuestra concepción de la basura. Esto se podría resumir en lo siguiente: pasar de la “Sociedad del desperdicio” a la “Sociedad del aprovechamiento”. El éxito del reciclaje depende de ello.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, J. (2019). *Identificación de áreas potenciales para la disposición final de residuos sólidos municipales utilizando análisis espacial, distrito Chirinos-San Ignacio*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/219>
- Atiencina, A. (2018). *Propuesta de sitios potenciales para la implementación de un relleno sanitario en el Cantón Esmeraldas*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1739>
- Carrasco, D. (2017). *Metodología de la Investigación Científica*. (13 ed.). Lima, Perú
- Chambergó, C. (2020). *Propuesta de un diseño de relleno sanitario manual para residuos municipales en el distrito de Zaña – provincia de Chiclayo, Lambayeque – Perú, 2019*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/424>
- Churata, a. (2017). *Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2784>
- Ciudad saludable y Pontificia Universidad Católica Perú – PUCP (2004). *Disposición Final y Tratamiento de los Residuos Sólidos*. Gama Grafica S.R.L. Lima. 115 pp.
- Colán, O. (2012). *Diagnóstico y caracterización de residuos sólidos del distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo, 2012*. UCV- Scientia. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4369403>
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el desarrollo (1992). *Agenda 21*. Rio de Janeiro-Brasil.
- Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992). *Declaración de Rio*. Rio de Janeiro-Brasil.
- Congreso Constituyente Democrático (1993). *Constitución Política del Perú*. Lima-Perú.

- Dávila, D. (2014). *Estudio del tipo de Residuos Sólidos Domiciliarios generados en la ciudad de Tamshiyacu – Distrito de Fernando Lores – Región Loreto*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3391>
- Defensoría del Pueblo (2007). *Informe Defensorial N° 125: “Pongamos la basura en su lugar” - Propuestas para la gestión de los residuos sólidos municipales*. Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/informe-defensorial-no-125-pongamos-basura-lugar-propuestas-gestion>
- Espejo, A. (2017). *Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica en el Distrito de Chachapoyas, Región Amazonas*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1295>
- Giraldo, J., Concepción, D., Barrios, G., & E. Gonzáles (2014). *Gestión de los residuos sólidos y sus impactos económicos, sociales y medioambientales*. Revista Centro Azúcar.
- Jaramillo, J. (2002). *Guía de diseño, construcción y operación de Relleno Sanitario Manual*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ciencias del Ambiente. Lima – Perú. Recuperado de: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>
- Limachi, A. (2015). *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios reciclables y su valoración económica ambiental en la ciudad de Ayaviri, Melgar- Puno 2014*. (Tesis de pregrado). Puno, Perú: Universidad Nacional del Antiplano. Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2806>
- Montes, C. (2017). *Gestión Ambiental Municipal: Avances, gestión descentralizada*. Descentralización, Gestión Ambiental y Conservación.
- Pavón, K. & Ruiz L. (2009). *Selección técnica, económica y ambiental de un sitio para la ubicación del relleno sanitario del Municipio de San Antonio de Oriente, Honduras*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/336>

Rodríguez, L. (2006). *Diseño de un sistema de manejo integral de residuos sólidos en el mercado La Esperanza, Ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, marzo-diciembre 2003.* (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4063>

ANEXOS



Figura 16. Capacitación al equipo técnico realizada por parte del MINAM.



Figura 17. Recolección de las muestras de los generadores domiciliarios, no domiciliarias y Especiales



Figura 18. Segregación de los residuos sólidos ECRS 2016 MPH



Figura 19. Procesos para hallar la densidad de los residuos sólidos ECRS 2016 MPH



Figura 20. Método de cuarteo ECRS 2016 MPH



Figura 21. Peso de los residuos sólidos segregados.



Figura 22. Equipo de trabajo, ECRS HUACHO 2016