



**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

## **TESIS**

**“ESTUDIO DE LA TENDENCIA EN LA  
GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS  
SOLIDOS EN EL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE”**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER**

**ESTEFANI ALEXANDRA MEDINA SULLAYME**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**LIMA - PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

**CON AFECTO Y GRATITUD:**

**A DIOS**

Por darme salud y paciencia

**A MIS PADRES**

Por su constante esfuerzo,  
ejemplo y permanente apoyo  
a la realización de mis  
aspiraciones, también quiero  
hacer presente a mi pareja  
Luis por su constante apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Padres, son mi orgullo y mi gran motivación, libras mi mente de todas las adversidades que se presentan, me impulsan a superarme cada día más. No es fácil, eso lo sé, pero si no estarían a mi lado confiando en mí, no habría logrado tantas grandes cosas.

Le agradezco a Dios por darme la oportunidad de ser independiente y formar una familia la cual es mi motivo a ser mejor cada día mejor y sentirme dichosa de los logros que se dan cada momento de mi vida.

## RESUMEN

En el presente tema de investigación se estima que el manejo de los residuos peligrosos generados en la zona de Pueblo Libre reviste una problemática, por su poco control y por el deterioro del ambiente que vienen ocasionando, pues se ubican en las calles, veredas, se acumulan y además son de orígenes diversos, todo eso es un problema de salubridad y salud personal, además de las consecuencias al ambiente que provocan como la descomposición y emisión de GEI, al analizar la generación, determinamos la composición y sus características para así asumir en trabajos de investigación futuros, su propia realidad o condición expresa de desarrollo y aprovechamiento.

Se ha realizado la metodología que consistía en observaciones directas en diversos escenarios, recolección de datos, trabajo de campo, y el análisis de los mismos con el registro de datos, las fotografías y otros que son necesarios, así se ha identificado, los orígenes, las condiciones, los valores y las situaciones que se presentan, los riesgos y potencialmente su aprovechamiento. Considerando que existen fábricas, empresas, talleres, y domicilios, la composición, es de hecho, compleja.

Con apoyo de la municipalidad metropolitana, que facilitó la información se ha proseguido a corroborar *in situ* además de analizar la conducta de las personas y las entidades observadas, considerando que se tiene ahora un perfil que puede determinar el inicio de un manejo sostenible y técnico de los residuos sólidos, la información es la que permitirá eso, y ese es el gran aporte de la tesis a la situación que se viene viviendo.

La información de cómo se maneja de los residuos sólidos generados por la colectividad de Pueblo Libre, y ver quiénes son los que deben de vigilar y fiscalizar las buenas prácticas que se deben tener en la comuna, pero no se obtuvo ninguna respuesta de las instituciones, por lo que existe incertidumbre, pero se debe iniciar control cívico ciudadano de los mismos, y esa propuesta analizada en la tesis es otra de las propuestas que aporta la presente investigación.

La autora

## ABSTRACT

In this research topic it is estimated that the management of hazardous waste generated in the area of Pueblo Libre a problematic situation for his little control and the deterioration of the environment that are causing, because they are located in the streets, sidewalks, are accumulate and they are from diverse backgrounds, all that is a problem of health and personal health, in addition to the consequences to the environment that cause as decomposition and greenhouse gas emissions, to analyze the generation, determine the composition and characteristics in order to take in future research work, their own reality or express condition of development and use.

Has made the methodology consisted of direct observations in various scenarios, data collection, fieldwork, and analysis of them with registration data, photographs and others that are necessary, this has been identified, the origins, conditions, values and situations that arise, risks and potentially their use. Whereas there are factories, businesses, shops, and homes, the composition is in fact complex.

With support from the city government, which supplied the information has continued to corroborate *in situ* addition to analyzing the behavior of people and observed entities, considering that now has a profile that can determine the start of a sustainable management and technical solid waste, information is what will allow that, and that's the great contribution of the thesis to the situation that has been living.

Information on how you handle solid waste generated by the community of Pueblo Libre, and see who are the ones who should watch and monitor good practice that should be in the commune, but no response from the institutions was not obtained, so there is uncertainty, but should start civic citizen control thereof, and the proposal analyzed in the thesis is another proposal that brings this investigation.

The author

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, el crecimiento poblacional es significativo, lo cual genera hábitos inadecuados de consumo, procesos migratorios desordenados y flujos comerciales insostenibles; produciendo una mayor generación de residuos sólidos cuyo incremento sigue siendo mayor al financiamiento de las inversiones en la prestación de servicio, colocando una situación de riesgos en la salud de la personas y la reducción de oportunidades de desarrollo.

La cobertura de los servicios de disposición adecuada es muy baja, solo el 19.7 % de los residuos sólidos se disponen en los rellenos sanitarios y en botaderos controlados el 46 %; se recicla el 14.7 % y se vierte al ambiente el 19.6 %. En la cobertura de recolección se alcanza el 73 % y solo el 65.7 % de los residuos sólidos generados reciben alguna forma de disposición final, es decir el 8, 531 TN diarias, de los cuales el 30 % se disponen en rellenos sanitarios y el otro 70 %, es decir, 5, 972 TN diarias se disponen en botaderos con control precario.

Los residuos que son vertidos al ambiente representan al 19,6 % que en vienen a ser 2,545 TN diarias en ríos, playas, espacio públicos, espacios naturales, entre otros.

Los distritos y localidades con mayores recursos económicos reciben un mejor servicio, mientras que los distritos de zona populosas corresponden a zona deprimidas y de bajos recursos económicos en donde en la calidad del servicio es mala. Los principales problemas de los municipios son los costos de los servicios y las tasas de recaudación municipal, ya que presentan altas tasas de morosidad debido a la falta de credibilidad, la débil gestión sanitaria de las municipales y la indiferencia de la población.

Muy pocas municipalidades cuentan con programas de educación y sensibilización ambiental y es incipiente el desarrollo de mecanismo de participación y vigilancia de la población.

# ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	v

## CAPÍTULO I

### PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Descripción de la realidad problemática	01
1.2.	Antecedentes teóricos relacionados con la investigación	03
1.3.	Formulación del problema	04
	1.3.1. Problema general	04
	1.3.2. Problemas específicos	04
1.4.	Objetivo de la investigación	05
	1.3.1. Objetivo general	05
	1.3.2. Objetivos específicos	05
1.5.	Delimitación de la investigación	05
	1.5.1. Delimitación espacial	05
	1.5.2. Delimitación temporal	05
	1.5.3. Delimitación cuantitativa	06
1.6.	Justificación de la investigación	06
1.7.	Importancia de la investigación	06
1.8.	Limitaciones de la Investigación	06

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Antecedentes de la Investigación	08
2.2.	Marco legal	10
	2.2.1. Constitución Política del Perú	10

2.2.2.	Ley General del Ambiente – Ley N° 28611	10
2.2.3.	Ley General de Salud – Ley N° 26842	11
2.2.4.	Ley General de los Residuos Sólidos – Ley N° 27314	11
2.2.5.	Decreto Legislativo N° 1065 (Decreto Legislativo que modifica Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos)	12
2.3.	Marco conceptual	13
2.3.1.	Material auto-combustible	13
2.3.2.	Material corrosivo	13
2.3.3.	Disposición final	14
2.3.4.	Generación Per Cápita	14
2.3.5.	Generador	14
2.3.6.	Gestión de residuos sólidos	14
2.3.7.	Manejo de residuos sólidos	15
2.3.8.	Minimización de residuos	15
2.3.9.	Re-aprovechamiento	15
2.3.10.	Residuos Sólidos	15
2.3.11.	Segregación en la fuente	16
2.4.	Marco teórico	16
2.4.1.	Residuos Solidos.	16
2.4.2.	Clasificación de los residuos solidos.	16

### **CAPÍTULO III**

#### **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

3.1.	Hipótesis de la investigación	20
3.1.1.	Hipótesis general	20
3.1.2.	Hipótesis específicas	20
3.2.	Variables e indicadores	20
3.2.1.	Variable e indicadores independientes (X)	20
3.2.2.	Variable e indicadores dependientes (Y)	21
3.3.	Operalización de hipótesis, variables e indicadores	21
3.4.	Tipo y nivel de investigación	21

3.4.1. Tipo de investigación	21
3.4.2. Nivel de la investigación	22
3.5. Método y diseño de la investigación	22
3.5.1. Descripción geográfica del lugar	22
3.5.2. Población y vivienda	23
3.5.3. Nivel Socio – económico	25
3.5.4. Actividades económicas	26
3.5.5. Situación actual del manejo de residuos sólidos en Pueblo Libre	27
3.5.6. Método de la Investigación	28
3.6. Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección	32

## **CAPÍTULO IV**

### **ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

4.1. Producción per cápita	33
4.2. Cuantificación y tipificación	33
4.3. Proyección de la generación de residuos sólidos	36
4.4. Recolección y disposición final de residuos de áreas verdes	37
4.5. Recolección y disposición final de residuos sólidos municipales	38
4.6. Alternativas de manejo de residuos sólidos reciclables	39
4.7. Ahorro de la Municipalidad en disposición final	41
 CONCLUSIONES	 42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Uno de los problemas ambientales más serios de la sociedad es, sin duda, la generación de residuos sólidos.

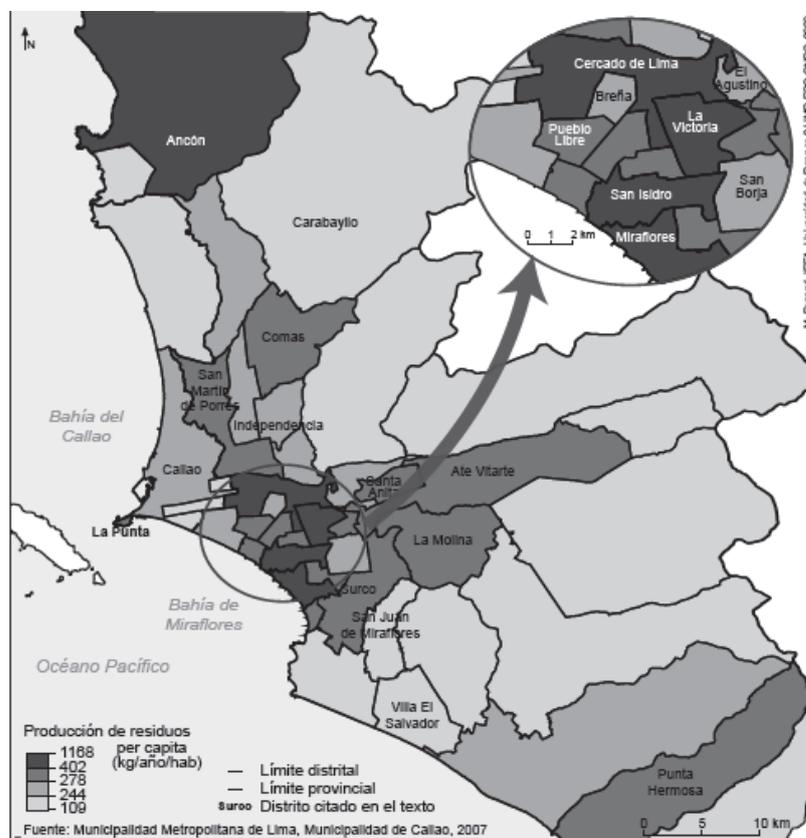
Según las estimaciones, la cantidad de residuos producidos al día en la aglomeración Lima/Callao es de 6420 toneladas<sup>1</sup>, o sea un promedio de 278 kg/año/hab. Los distritos más acomodados, donde dominan las categorías A y B, son los distritos que producen la mayor cantidad de residuos municipales por habitante. En 2007, los distritos de la ciudad moderna produjeron en su mayoría más de 300 kg/año/ hab. de residuos, como por ejemplo Pueblo Libre, 310 kg, San Isidro, centro financiero de la ciudad, 569 kg. Esta cifra se sitúa alrededor de 250 kg/año/hab. en las periferias populares (274 kg en Independencia, 256 kg en El Agustino) descendiendo hasta 164 kg en Villa El Salvador. **(Durand M, Metzger P. 2009).**

---

<sup>1</sup> Estimación efectuada anualmente por la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao.

FIGURA N° 1

Producción per cápita de residuos municipales en Lima



La generación per cápita de los residuos sólidos ha experimentado un considerable aumento en los últimos años en el Distrito de Pueblo Libre como en los demás distritos de Lima Metropolitana. Esto se debe al gran consumo de materia prima para realizar las diferentes actividades afectando directamente el manejo y disposición de estos desechos.

También ha comenzado a convertirse en un problema las grandes cantidades de artefactos tales como refrigeradoras, lavadoras, cocinas, televisores, entre otros; para los cuales aún no se realiza un adecuado tratamiento.

El volumen de residuos sólidos generados en el distrito de Pueblo Libre a producido problemas respecto al recojo y su disposición final. Este problema se agrava año tras año debido a tres causas principales:

- El crecimiento demográfico
- La mayor utilización de bienes de corto periodo de vida
- El uso generalizado de envases sin retorno fabricados con materiales no biodegradables.

Los problemas originados en el medio ambiente por los residuos sólidos urbanos que afecta a la población son los siguientes:

- Deterioro paisajístico
- Producción de malos olores
- Presencia de roedores e insectos portadores de enfermedades.

## **1.2. ANTECEDENTES TEÓRICOS RELACIONADOS CON LA INVESTIGACIÓN**

El manejo inadecuado de los residuos sólidos contamina el aire, el agua superficial y subterránea, degrada y contamina los suelos cuando se vierten residuos químicos peligrosos. Los productos domésticos que contienen ingredientes corrosivos, tóxicos, inflamables o reactivos se consideran desechos domésticos peligrosos. **(INEI. 2011)**

En América Latina se han realizado investigaciones referentes al comportamiento de la generación de los residuos sólidos que se ve afectado por el crecimiento poblacional según las áreas de trabajo.

En Paraguay, se han venido estudiando el comportamiento de los residuos generados desde institutos de educación superior hasta en distritos basados en su densidad poblacional o su incremento

poblacional a lo largo del tiempo<sup>2</sup>. También se estudia el potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos generados en institutos.<sup>3</sup>

Este tipo de investigaciones, se están realizando en los países de Argentina, Perú, y Colombia realizando una evolución de los años 70 hasta la actualidad con el fin de medir la generación per cápita que produce cada habitante y la planificación para su adecuado reaprovechamiento y disposición final.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1. Problema principal**

El distrito de Pueblo Libre es pequeño en área y está en pleno desarrollo vertical, por lo cual se produce un incremento poblacional a una tasa de 1.3%; lo cual generaría un problema con el incremento de los residuos sólidos y produciendo un mal manejo de estos.

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Es posible realizar el reaprovechamiento de los residuos sólidos del distrito?
- ¿La municipalidad aumentará la cantidad de personal y transporte para realizar adecuadamente el recojo de los residuos sólidos?

---

<sup>2</sup> Basado en la Tesis Evolución y tendencia de la cantidad, generación y composición de los residuos sólidos en Asunción, Paraguay.

<sup>3</sup> Basado en la Tesis Potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la facultad de ciencias agrarias de la universidad nacional de asunción – casa matriz. Paraguay.

## **1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la tendencia de generación y composición de residuos sólidos que se producen en el distrito de Pueblo Libre para el periodo de 2013 - 2020.

### **1.4.2. Objetivos Específico**

- Determinar el porcentaje de residuos sólidos reciclable que la municipalidad genera.
- Determinar el aumento de personal y de transporte para el recojo de residuos sólidos.

## **1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Delimitación Espacial**

El presente trabajo de investigación se lleva a cabo en el distrito de Pueblo Libre, provincia Lima, Departamento Lima. El distrito tiene un área de 462.34 Ha.

### **1.5.2. Delimitación Temporal**

El periodo de tiempo en que se realizara el trabajo de investigación será de 12 años, los cuales corresponde a los años del 2000 al 2012, debido a que utilizaran datos históricos y además se deberá realizar un análisis del crecimiento de residuos sólidos en el distrito de Pueblo Libre para realizar una tendencia de generación de residuos sólidos en el periodo 2013 – 2020.

### **1.5.3. Delimitación Cuantitativa**

Esta investigación abarcará todas las actividades y servicios que producen residuos sólidos, a fin de poder realizar cuantificar la generación de los diferentes residuos sólidos producidos en el distrito

### **1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Actualmente, la contaminación del medio ambiente en las zonas urbanas se produce por el mal manejo de los residuos sólidos, afectando de manera directa la salud de la población.

Es por esto, que la presente investigación va dirigida a determinar la tendencia de la generación y composición de los residuos sólidos del periodo 2013 - 2020 en el distrito de Pueblo Libre con el fin de apoyar en la planificación de la adecuada disposición final de los residuos sólidos a generarse.

### **1.7. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia del estudio radicará en realizar una tendencia de la generación y composición de los residuos sólidos del distrito de Pueblo Libre en el horizonte del 2013-2020, con el fin de poder realizar una adecuada gestión de los residuos sólidos sea aprovechando los residuos reciclables y orgánicos; y destinar a los residuos no aprovechables a la disposición final.

### **1.8. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para la realización del presente estudio se presentaron limitaciones, las cuales generaron ciertos inconvenientes para lograr los objetivos.

Las limitaciones son:

- **Económicas:** existe una posible reducción de las actividades a desarrollar durante la ejecución, ya que el presupuesto se limita al apoyo que pueda brindar la Municipalidad de Pueblo Libre en la obtención de los materiales adecuados.
- **Informativa:** El personal de apoyo durante las actividades no cuentan con el conocimiento adecuado sobre caracterización de residuos sólidos y en cuanto a la población del distrito, existe una mínima cantidad que no tiene conocimiento sobre la gestión de los residuos sólidos.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

La generación de los residuos sólidos municipales en el país ha experimentado en los últimos años un incremento significativo, asociado al crecimiento económico, la generación per cápita (GPC) de residuos sólidos municipales ha pasado de 0.711 Kg/hab/día en el 2001 a 1.08 Kg/hab/día el 2007.

Lima se encuentra en primer lugar de generación de residuos sólidos en el ámbito municipal, con una generación diaria alrededor de 8 938.57 toneladas, seguido de Piura con 1 343.35 toneladas por día, mientras que en Madre de Dios se encuentra en el último lugar de generación con 86.73 toneladas por día. **(Ministerio del Ambiente, Informe de la situación actual de la gestión de los residuos sólidos municipales, 2008)**

En Paraguay, se han realizado diversos estudios referentes a la generación y composición de los residuos sólidos. Uno de ellos, se enfocó en la evolución y tendencia de la cantidad, generación y composición de los residuos sólidos en Asunción elaborando datos actualizados del índice de generación de los residuos sólidos de Asunción y de la composición de los mismos, con la finalidad de evaluar la variación de éstos en el período 1994 – 2009 y estimar su tendencia en los próximos años. Se encontró que el índice de generación (IG) actual de los residuos sólidos municipales (RSM) de Asunción es de 1.474 g/persona/día y que éste aumenta con una tasa de crecimiento anual del 0,78%; ambos valores fueron utilizados en la proyección de dicho índice. En cuanto a la composición actual de los residuos urbanos, se constató que ésta se divide en las siguientes proporciones:

74,7% de residuos orgánicos, 16,6% de residuos inorgánicos y 8,7% de residuos incluidos en la categoría “otros”. Se observó además que existe una aparente relación entre el I.G. de los RSM de Asunción y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de sus habitantes **(Casati, 2009)**.

En Chile, se elaboró otro trabajo de investigación para determinar la relación entre la producción per cápita de residuos domésticos y factores socioeconómicos y tuvo como objetivo evaluar los factores socioeconómicos que determinan el incremento de la producción per cápita (PPC) de residuos sólidos domésticos (RSD) en la provincia de Santiago. Para ello, se evalúa la relación entre la ppc de RSD con los ingresos económicos y consumo de electricidad. Asimismo, se aplica la teoría de la Curva de Kuznets Ambiental (EKC), que relaciona el ingreso per cápita y la presión sobre el ambiente. Adicionalmente se caracterizan los RSD generados según cinco estratos socioeconómicos, información que permitirá formular un plan de Minimización de RSD en la Región Metropolitana. **(Orccosupa, 2002)**

En Perú, se realizó una investigación sobre el comportamiento de la generación de residuos sólidos domésticos en el Distrito de Chaclacayo. El objetivo del estudio fue conocer las características de los residuos sólidos domiciliarios, generados en el distrito de Chaclacayo. En la metodología se consideró la planificación del estudio, su ejecución y el análisis de los resultados, y se desarrolló en un periodo de dos meses. Se conformó una base de datos para realizar el análisis estadístico y calcular los coeficientes de producción, así como los porcentajes de composición. Se encontró que la producción per cápita de residuos de todo el distrito es de 0.71 Kg/hab/día con una varianza de 0.3 Kg/hab/día. El comportamiento por estrato indica que el nivel bajo (15.82 Ton/día) genera más residuos que el nivel medio (9.93 Ton/día) y alto (3.88 Ton/día). Finalmente, se concluyó que la composición mayor de los residuos sólidos son los restos orgánicos (53.74%). **(Orostegui, 2009)**

Estas investigaciones de comportamiento de generaciones también se han elaborado en empresas comparando la generación de cada una de ellas, se ha desarrollado en la Zona Industrial de San Juan de Miraflores enfocándose a los residuos producido por las áreas administrativas. El objetivo del estudio fue caracterizar los residuos sólidos generados por el personal administrativo de tres empresas. Se realizó un muestreo por conveniencia teniendo como criterio principal que las empresas posean un personal mayor a 20 trabajadores en su área administrativa. Los resultados muestran un promedio de generación per cápita de 0.463 Kg/hab/día, el tipo de residuos de mayor generación fue el papel impreso, con un promedio de 49.63% para las tres empresas, asimismo se pudo estimar la ganancia mensual en las tres empresas que puede proveer un total de S/. 773.63, los cuales podrían beneficiar estimablemente a los recicladores. **(Chavarri, AS. Matos, A. 2009)**

## **2.2. MARCO LEGAL**

### **2.2.1. Constitución Política del Perú**

Publicada el 31 de Diciembre de 1993, donde el Artículo 2 inciso 22, establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado.

### **2.2.2. Ley General del Ambiente - -Ley N° 28611**

Publicada el 15 de diciembre del año 2005.

En el Título II, Capítulo 3, Artº 119 indica que la gestión de los residuos de origen doméstico, comercial o siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son responsabilidad de los gobiernos locales. Por ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales.

### **2.2.3. Ley General de Salud – Ley Nº 26842**

Publicada el 20 de julio del año 1997.

El Art 104º de la presente Ley prohíbe a toda persona o jurídica, efectuar descarga de desechos o sustancias contaminantes en el agua, aire o el suelo, sin precauciones de depuración que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

### **2.2.4. Ley General de los Residuos Sólidos – Ley Nº 27314**

Publicada el 21 de julio del año 2000.

En el Art 14º se define a los residuos sólidos como aquellas sustancias, productos o sub-productos que la norma se encuentran en estado sólidos o semi-sólido en función a la disposición establecido en la normatividad nacional o los riesgos que cause a la salud y al ambiente por el generador. Para ser manejados de manera adecuada se realizarán las siguientes operaciones en un sistema:

1. Minimización de residuos
2. Segregación en la fuente
3. Re-aprovechamiento
4. Almacenamiento

5. Recolección
6. Comercialización
7. Transporte
8. Tratamiento
9. Transferencia
10. Disposición final

El Art. 15º clasifica los residuos sólidos según su origen en residuo domiciliario, comercial, de limpieza de espacio públicos, de establecimientos de salud (hospitalarios), industrial, de las actividades de construcción, agropecuario y de instalaciones o actividades especiales para efectos de esta Ley y su reglamentos. También se establecen las sub-clasificaciones en función de su peligrosidad o características específicas.

El Art. 22º define a los residuos sólidos peligrosos como aquellos que por sus características o al manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente, y también se consideran peligroso si cumple una de las siguientes características: auto-combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

#### **2.2.5. Decreto Legislativo N° 1065 (Decreto Legislativo que modifica Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos)**

Publicado el 28 de junio del 2008. La presente normativa modifica los artículos 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 19, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 48, 49 y 50 de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314)

El Art 6º indica que la gestión y el manejo de los residuos sólidos de diversos orígenes (industriales, agroindustrial, agropecuario, de actividades de construcción, de servicios de saneamiento o de instalaciones especiales) son normados, evaluados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores o de fiscalización correspondientes, sin afectar las funciones técnico normativas de Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y las funciones que ejerce el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

En el caso que la infraestructura necesaria para el tratamiento y disposición de los residuos generados en las actividades desarrolladas, antes ya mencionada, se localice fuera de las instalaciones industriales o productivas, áreas de concesión o lote del titular del proyecto, la aprobación del Estudio Ambiental, el cual debe contar con la aprobación de DIGESA, que también aprobada el proyecto de infraestructura antes de la construcción sin afectar las competencias municipales en materia de zonificación.

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1. Material auto-combustible**

Cualquier material que reacciona con el oxígeno capaz de producir fuego, el cual tenga un punto de inflamación de igual o mayor a 37.8°C.

### **2.3.2. Material corrosivo**

Cualquier material que causa visible destrucción o alteraciones irreversibles en la piel humana en el lugar del contacto. Se incluyen los líquidos que corroen gravemente el acero.

### **2.3.3. Disposición final**

Cualquier material que causa visible destrucción o alteraciones irreversibles en la piel humana en el lugar del contacto. Se incluyen los líquidos que corroen gravemente el acero.

### **2.3.4. Generación Per Cápita**

Es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socio-económicas. Es necesaria para dimensionar el sitio de disposición final de los residuos sólidos y se expresa en Kg/hab/día.

### **2.3.5. Generador**

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.

### **2.3.6. Gestión de residuos sólidos**

Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final

### **2.3.7. Manejo de residuos sólidos**

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

### **2.3.8. Minimización de residuos**

Es la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir, siempre hasta niveles económica y técnicamente factibles, la cantidad y peligrosidad de los subproductos y contaminantes generados (residuos y emisiones al aire y al agua), que precisan un tratamiento o eliminación final.

### **2.3.9. Re-aprovechamiento**

Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

### **2.3.10. Residuos Sólidos**

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido, semisólido, líquido o gaseoso resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

### 2.3.11. Segregación en la fuente

Es la clasificación de los residuos en el sitio donde se generan para su posterior eliminación y/o aprovechamiento.

## 2.4. MARCO TEORICO

### 2.4.1. Residuos Sólidos

Son restos que se generan a partir de alguna actividad y que, por sus características, carecen de valor para quien los genera, pero pueden tener valor para otras personas.

### 2.4.2. Clasificación de los residuos solidos

Existen varios criterios para la clasificación de los residuos sólidos entre los cuales se presenta:

- Por tipo de origen<sup>4</sup>:

ORIGEN	DESCRIPCIÓN
<b>Agrícola</b>	Son residuos que se generan por la crianza de animales y la producción, cosecha y sesgado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.
<b>Domiciliario</b>	Son los que se generan en las viviendas y están constituidos principalmente por materia orgánica en grandes cantidades y en cantidades mínimas se produce las pilas, los envases de medicamentos, bolsas, entre otros.

<sup>4</sup> Basado en el Programa de Educación Básica Laboral. Manejando nuestros Residuos Sólidos.

ORIGEN	DESCRIPCIÓN
<b>Comercial</b>	Se generan en los establecimientos comerciales como tiendas, abarrotes, restaurantes, etc. Están constituido papel, cartón, vidrio, bolsas y embalajes.
<b>Construcción</b>	Son aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras.
<b>Hospitalarios</b>	Son generados en establecimientos de salud y derivan de actividades dedicadas a la salud de las personas. Se caracterizan por que pueden estar contaminados con agentes infecciosos.
<b>Industrial</b>	Son residuos provenientes de las actividades transformadoras. Este tipo de residuos puede estar mezclado con residuos sólidos peligrosos.
<b>Especial</b>	Residuos sólidos que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales

- Por tipo de riesgo que representan

PELIGROSIDAD	DESCRIPCIÓN
<b>Peligroso</b>	Son aquellos residuos que presentan la característica de inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad y patogenicidad, cuando son manejados o dispuestos de forma inadecuada pueden presentar riesgo para la salud pública, provocando un aumento de mortalidad o incidencia de enfermedades y afectar al medio ambiente.
<b>Inerte</b>	Residuos que no presentan efectos sobre el medio ambiente, pues su composición de elementos contaminantes es mínima; presenta capacidad nula de combustión, reactividad química y no migran del punto de combustión.

- Por su composición química<sup>5</sup>

Composición química	Descripción	Componentes
<b>Orgánica</b>	Son biodegradables (se descomponen naturalmente). Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica.	Los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos.

<sup>5</sup> Basado en el Programa de Educación Básica Laboral. Manejando nuestros Residuos Sólidos.

<b>Composición química</b>	<b>Descripción</b>	<b>Componentes</b>
<b>Inorgánico</b>	Son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural por no son biodegradables.	Pilas Envases de plástico. Papel Cartón Tecnopor

# CAPÍTULO III

## PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

### 3.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1.1. Hipótesis Principal

El aumento de la generación de residuos sólidos en el distrito de Pueblo Libre se vio afectado por el crecimiento poblacional en el periodo 2013 – 2020.

#### 3.1.2. Hipótesis Específicas

- Aprovechar de manera económica los residuos sólidos reciclables que genera el distrito
- Existe aumento de la cantidad de personal y de transporte que necesita la municipalidad para realizar el adecuado manejo de sus residuos sólidos generados

### 3.2. VARIABLES E INDICADORES

#### 3.2.1. Variable e Indicadores independientes (X)

Variable Independiente	Indicadores Independientes
Población	Crecimiento poblacional Generación Per Cápita (GPC) Niveles socio-económicos

### 3.2.2. Variable e Indicadores dependientes (Y)

Variable Independiente	Indicadores Independientes
Residuos Sólidos	Composición Cantidad Volumen Densidad

### 3.3. OPERALIZACIÓN DE HIPÓTESIS, VARIABLES E INDICADORES

HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES
El aumento de la generación de residuos sólidos en el distrito de Pueblo Libre se verá afectado por el crecimiento poblacional.	Población Variable Independiente	Crecimiento poblacional Generación Per Cápita (GPC) Niveles socio-económicos
	Residuos Sólidos Variable dependiente	Composición Cantidad Volumen Densidad

### 3.4. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

#### 3.4.1. Tipo de la Investigación

El tipo de investigación en el trabajo es documentada y estadística; tomando los datos obtenidos de las instituciones públicas como la Municipalidad de Pueblo Libre y el Instituto de Nacional de Estadística e Informática (INEI).

### **3.4.2. Nivel de la Investigación**

La investigación es de carácter descriptivo – correlacional, ya que los datos obtenidos en el período 2000 – 2012, han sido descritos e interpretados en donde se obtuvo la tendencia de residuos sólidos del periodo 2013 – 2020.

## **3.5. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.5.1. Descripción geográfica del lugar**

El Distrito de Pueblo Libre se encuentra ubicado en el área central de Lima Metropolitana a una altitud de 96 msnm, entre las coordenadas geográficas: Latitud Sur: 12°04'18" y Longitud Oeste: 77° 03' 30', limitada por los siguientes distritos:

- Norte: Cercado de Lima y el Distrito de Breña.
- Sur: Distritos de Magdalena y San Miguel
- Este: Distrito de Jesús María
- Oeste: Distrito de San Miguel

Esta distribución quedó establecida desde 1920 cuando los distritos de Magdalena y San Miguel deciden independizarse de Magdalena Vieja, hoy Pueblo Libre, lo que fue ratificado en 1940.

El territorio distrital comprende 462.34 Ha, totalmente consolidadas y de uso predominantemente residencial, donde se desarrollan también actividades comerciales y de servicios a escala distrital con tendencias a mantener su carácter residencial y turístico-cultural. El carácter residencial se ve reflejado por mantener una densidad poblacional estable desde 1993 hasta 2007 entre 240 a 246 hab. /Ha. En relación a Lima metropolitana se encuentra entre los distritos de mediana densidad (entre 200 a 250 hab. /Ha).

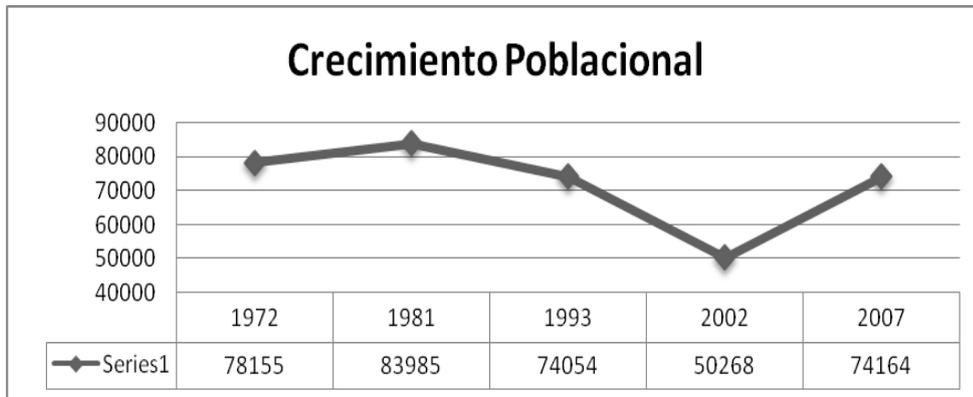
**Figura N° 2**  
**Mapa del distrito de Pueblo Libre**



### **3.5.2. Población y Vivienda**

Hacia 1993, Pueblo Libre mostraba una tasa de decrecimiento anual de -1.3, causada entre otros factores, por el deterioro del entorno urbano y la emigración de su población joven. De acuerdo al censo del 2007 del INEI, se observa el cambio en el proceso de decrecimiento poblacional por una estabilización. Cabe notar que antes de 1990 Pueblo Libre contaba con más de 75 mil habitantes, cifra que está recuperando después de 16 años.

**Figura N° 3**  
**Crecimiento poblacional del distrito**



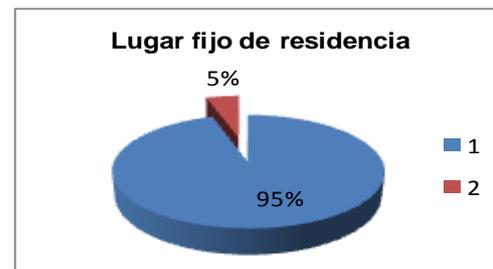
Un dato que ilustra la dinámica poblacional y el valor residencial de Pueblo Libre, es la distribución de habitantes según antigüedad y permanencia en el distrito. Se observa una población fija y permanente de 50 mil habitantes, además de una residencialidad de 95%, equivalente a 70550 habitantes.

**Figura N° 4**  
**Diagrama de residencia**

<b>Hace 5 años, Vivía en este Distrito</b>	
No había nacido	4059
Si	50268
No	19837
<b>Total</b>	<b>74164</b>



<b>Lugar fijo de residencia</b>	
Si	70547
No	3617
<b>Total</b>	<b>74164</b>



El crecimiento poblacional, de un 32% en los últimos 7 años y sumada a la residencialidad fija del distrito, hacen prever que si la tasa de recuperación continuase, al 2015 se habrían recuperado los 84 mil habitantes que ostentaba en 1981.

Según los resultados del censo de 1993, Pueblo Libre contaba con una población de 74,054 habitantes, con una tasa de crecimiento inter censal 1981-1993 de -1.3% anual que indicaba un decrecimiento de la población en el distrito. Este decrecimiento de población tenía como principal argumento su condición de distrito de clase media, cuya población joven había optado por migrar del país o desplazarse a otros distritos.

Sin embargo, el resultado del censo del año 2007 ha determinado que Pueblo Libre tiene una población de 74164 habitantes lo que evidencia que la población del distrito ha dejado de decrecer y ha iniciado un lento crecimiento poblacional, ello principalmente al crecimiento de infraestructuras de viviendas como nuevas unidades vecinales, edificios multifamiliares que están haciendo que el distrito vuelva a ser un distrito atractivo para familias jóvenes.

### **3.5.3. Nivel Socio-económico**

El nivel socio económico de la población del distrito de Pueblo Libre se sitúa dentro de la clase de estratificación media, con un nivel de educación superior, la mayoría son profesionales, contando con un gran porcentaje de profesores.

Es importante mencionar el impacto que produce la migración diaria hacia el distrito de turistas nacionales y extranjeros, en razón de los museos existentes ubicados en el distrito, así como

la población flotante que diariamente concurre hacia los colegios, universidades, hospital Santa rosa y Clínica Stella Maris, así como a los Clubes Recreacionales privados influye necesariamente en la socialización y la economía de la población del distrito.

#### **3.5.4. Actividades Económicas**

Se ha identificado un crecimiento paulatino de su actividad comercial, lo que se ha puesto de manifiesto desde mediados de la década del 90. Un estudio formulado por el Instituto Nacional de estadística e Informática INEI sobre la Actividad económica en Lima Metropolitana determina que en el distrito de Pueblo Libre el 41.96% de los establecimientos comerciales estaba constituido por bodegas, siguiendo en orden de importancia los restaurantes con el 13.40%, y las peluquerías y salones de belleza con el 11.16%.

Este comportamiento ha ido manteniendo relativamente su estructura, incrementándose en términos absolutos, como producto de las migraciones hacia el distrito, lo que nos permite inferir que en un mediano plazo de conservarse la misma tendencia, el distrito podría alcanzar un mayor auge de la actividad comercial, que conllevaría por un lado hacia un foco de desarrollo económico, y por otro lado hacia una disminución del beneficio social de la comunidad, en razón que este distrito representa un área geográfica provista de parques y jardines, condicionada para el desarrollo recreacional y que al tener una zona monumental, posee las características para desarrollar un eje turístico-cultural recreacional importante.

Así efectuando una estratificación del distrito, las zonas de mayor pluralismo comercial están conformadas por las áreas cercanas a la Av. Mariscal Sucre, Av. Bolívar, Av. Brasil, Av. La Marina y Av. Universitaria, etc. <sup>6</sup>

### **3.5.5. Situación actual del manejo de residuos sólidos en Pueblo Libre**

La Municipalidad Distrital de Pueblo Libre desde hace varios años atrás, viene prestando el servicio de recolección de residuos sólidos bajo la modalidad de contrato con una EPS – RS; actualmente, dicho servicio lo viene realizando la empresa INDUSTRIAS ARGUELLES Y SERVICIOS GENERALES S.A.C La Municipalidad de Pueblo Libre a través de su Sub Gerencia de Gestión Ambiental realiza la función de supervisión en el cumplimiento de los termino del contrato y propuesta técnica; la cual la realiza un personal capacitado en realizar la supervisión del servicio y además se cuenta con una metodología conforme se ha establecido en el contrato de servicio suscrito por la municipalidad y la EPS-RS.

La situación actual del manejo de los residuos sólidos presenta dos aspectos:

- Aspectos técnicos – operativos: describen el ciclo de vida de los residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final.

---

<sup>6</sup> Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en el Distrito de Pueblo Libre.

**Figura N° 5**

**Ciclo de vida de residuos sólidos en el Distrito de Pueblo Libre**



- Aspectos gerenciales y administrativos: comprende la información sobre la organización, financiamiento y administración del servicio de limpieza pública.

**3.5.6. Método de la Investigación**

- Determinación de la muestra poblacional
  - a) Proyección de la población

Para determinar la cantidad de residuos sólidos a generarse, se necesita obtener la proyección de la población en el tiempo de 2008 al 2020; en un horizonte de 12 años.

Para generar dicha proyección se ha tomado el valor referencial de la población del año 2007 (INEI – Censo de Población y Vivienda), la metodología a aplicar es el método matemático conocido como el método geométrico o exponencial.

$$P^{t+n} = P^t (1 + tca)^n$$

Dónde:

$P^t$  = Población año

$n$  = número de años proyectados

$tca$  = tasa de crecimiento anual (en decimales)

A partir de los resultados obtenidos de la proyección realizada, se calcula el número total de viviendas del distrito y se toma como promedio de habitantes por vivienda a 4 personas.

$$\text{Total de viviendas} = \frac{\text{Poblacion total proyectada del municipio}}{\text{Promedio de habitantes por vivienda}}$$

- Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Para determinar la composición física de los residuos, se separaron los componentes de acuerdo al tipo de residuo con el fin de diferenciar los componentes. Al concluir la clasificación, se realiza el pesaje y el registro en el formato correspondiente.

Para el trabajo de investigación, se ha considerado clasificar los siguientes componentes según el Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos, (Ley N° 27314), dentro de su Anexo 5, en la Lista B: Residuos no Peligrosos:

- Papel.- Periódicos, papel blanco y de color.
- Cartón.- Cajas de cartón, cartulinas blanca y de color.
- Papel higiénico.- Papeles de uso en el baño.
- Plástico liviano.- Todo tipo de bolsas plásticas.
- Plástico rígido.- Botellas descartables de gaseosas y de otros líquidos, restos de envases plásticos rígidos como baldes, lavatorios y otros.
- Metales ferrosos.- Hojalata, tarros de leche, aparatos de hierro y acero.
- Aluminio.- Recipientes de cerveza; marcos de algún tipo de ventanas.
- Vidrio.- Botellas transparentes, ámbar, verde y azul; vidrio de ventanas.
- Jebe.- Restos de llantas, de calzado, etc.
- Baterías y Pilas.- Pilas para radio, baterías de vehículo motorizados.
- Cuero.- Zapatos, sacos, carteras.
- Madera.- Residuos de construcción, embalaje, artículos de artesanía deteriorada.
- Pañales desechables.- Pañales de bebés y toallas higiénicas.
- Materiales inertes.- Tierra, restos de material de construcción, piedras, maceteros.
- Materia Orgánica.- Restos de la preparación, cocción.

- Metodología para determinar la Producción Per Cápita (PPC):

La PPC es utilizada para estimar la producción total de los residuos sólidos en una zona determinada. Para poder calcular la producción per cápita se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$PPC \text{ zona} = \frac{\text{Peso (kg. hab. dia)}}{\# \text{ de muestra por zona}}$$

$$PPC \text{ municipio} = \frac{PPC \text{ zona}}{\# \text{ de habitantes muestreados}}$$

$$Prod. Total del municipio = PPC \text{ municipio} * Total habitantes del municipio$$

- Cuantificación de residuos sólidos

Se sumaron los pesos diarios de los residuos sólidos obtenidos de la población muestreada y luego se dividió entre la producción per cápita ponderada .

$$\% \text{ Tipo residuo sólido} = \frac{\sum \text{Peso del tipo de residuo sólido por aldea (kg)}}{\text{Generación total de residuo sólido (kg)}} \times 100$$

Luego se calcula la generación total de los residuos sólidos y el porcentaje de cada uno de estos, determinando la cantidad en Kg y en toneladas por año.

- Disposición final de los residuos sólidos

Se tabulo en Excel la disposición final de los residuos sólidos del distrito de Pueblo Libre desde el año 2000 al 2012.

Para el cálculo de la generación de residuos sólidos de los próximos 8 años, se multiplicó por la población proyectada para el siguiente año,

$$Proyeccion^{kg} / año_{2031} = PPC + h_n + 365 \text{ días}$$

Dónde:

PPC= Producción per cápita

n = año proyectado

$h_n$  = habitantes en el año proyectado

### 3.6. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos serán:

- Análisis de documentación, el cual brinda la información de generación de residuos sólidos de años anteriores producidos en el distrito de Pueblo Libre mediante instrumentos bibliográficos.

Técnica	Instrumento	Principales Ventajas	Principales Desventajas
<b>Análisis de documentación</b>	Informes Plan de manejo de residuos sólidos actualizados	Constituye una buena evidencia de la generación de los residuos sólidos en años anteriores	La mayoría de la información obtenida es básicamente física

## CAPÍTULO IV

### ORGANIZACIÓN, PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

#### 4.1. PRODUCCIÓN PER CÁPITA

Para la obtener la producción per cápita se consideraron como muestra validas a 106 predios durante los ochos días que duro el muestreo.

#### CALCULO DE GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE

Estratos Socio-económicos	Alto	Medio	Bajo	Promedio Distrital Aritmético	Promedio Distrital Ponderado
GENERACIÓN PER CÁPITA (Kg/Hab/día)	0,8	0,75	0,7	0,75	0,801

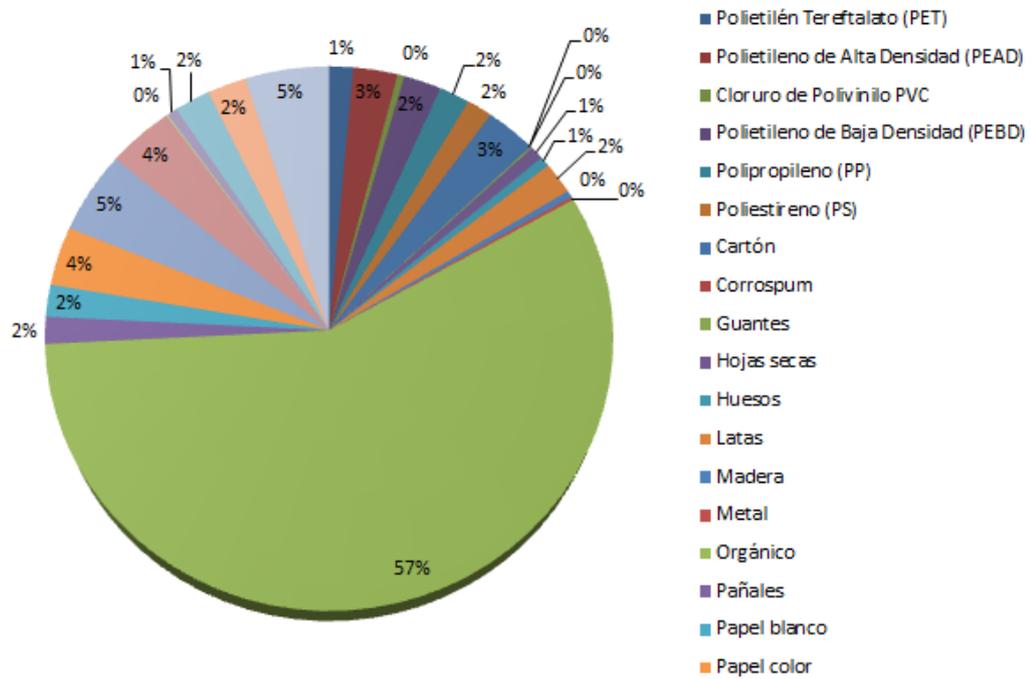
#### 4.2. CUANTIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN

El tipo de residuos que se genera en mayor cantidad es el orgánico (57,30 %) seguido de otros y papel higiénico al 4,90 %. Los residuos reciclables que se pueden recuperar están conformados por cartón, papel blanco, papel de color, periódico, plástico PET, plástico PEAD, tetrapak, latas, metal y vidrio que representan el 27,2 % de los residuos generados.

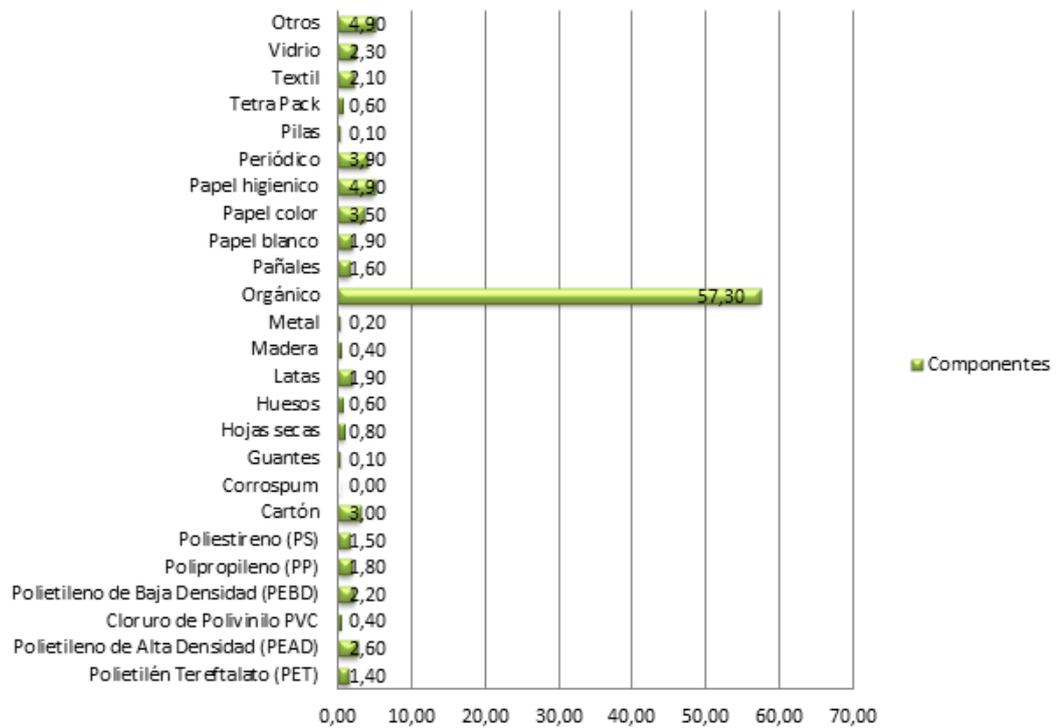
### COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Componentes	Kg/día	TN/año	%
Poliéster Tereftalato (PET)	8,48	3,10	1,40
Poliétileno de Alta Densidad (PEAD)	15,94	5,82	2,60
Cloruro de Polivinilo PVC	2,65	0,97	0,40
Poliétileno de Baja Densidad (PEBD)	12,65	4,62	2,20
Polipropileno (PP)	10,99	4,01	1,80
Poliestireno (PS)	8,96	3,27	1,50
Cartón	18,15	6,62	3,00
Corrospum	0,02	0,01	0,00
Guantes	0,28	0,10	0,10
Hojas secas	4,94	1,80	0,80
Huesos	3,83	1,40	0,60
Latas	11,62	4,24	1,90
Madera	2,64	0,96	0,40
Metal	1,10	0,40	0,20
Orgánico	346,90	126,62	57,30
Pañales	9,80	3,58	1,60
Papel blanco	11,51	4,20	1,90
Papel color	20,87	7,62	3,50
Papel higiénico	29,76	10,86	4,90
Periódico	23,51	8,58	3,90
Pilas	0,45	0,16	0,10
Tetra Pack	3,79	1,38	0,60
Textil	12,86	4,69	2,10
Vidrio	29,50	10,77	2,30
Otros	17,03	6,22	4,90
<b>TOTAL</b>	<b>608,23</b>	<b>222,00</b>	<b>100,00</b>

## Composición de los residuos sólidos



## Composición de residuos sólidos

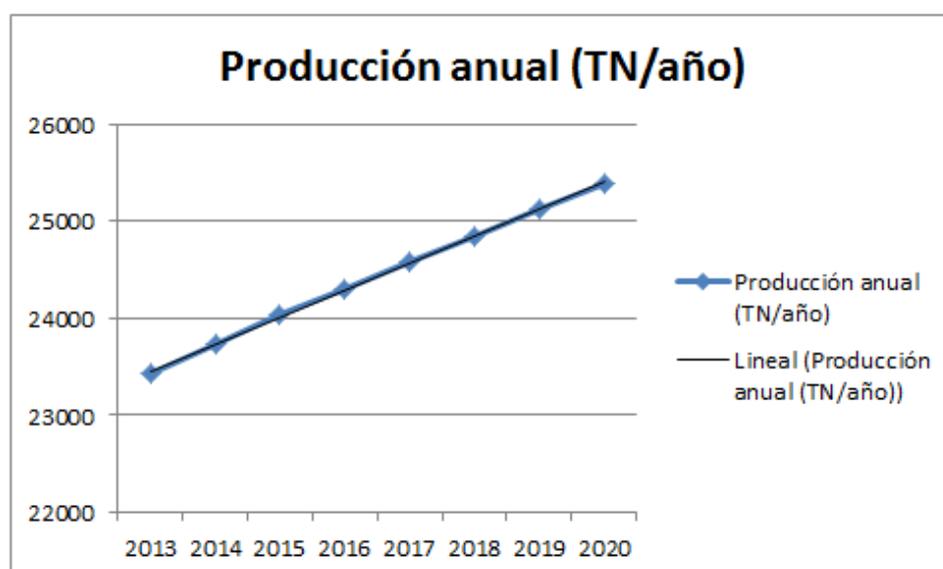


### 4.3. PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para realizar la proyección de la generación los residuos sólidos hasta el 2020, primero proyectó la población y se multiplico con la PPC ponderada de 0,8 Kg/Hab/día.

<b>PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE</b>		
<b>Año</b>	<b>Población (Habitantes)</b>	<b>Producción anual (TN/año)</b>
2013	80140	23430,13
2014	81182	23734,78
2015	82237	24043,22
2016	83142	24307,81
2017	84056	24575,03
2018	84981	24845,47
2019	85916	25118,83
2020	86861	25395,12

Elaboración propia



Elaboración propia

#### 4.4. RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE ÁREAS VERDES

Con el aumento de la población, también aumentan la cantidad de áreas verdes que debería tener la Municipalidad de Pueblo Libre; generando una mayor disposición de sus malezas.

Para la proyección de la cantidad de áreas verdes, se utilizó el dato de 8 m<sup>2</sup>/hab. (OMS)

<b>Año</b>	<b>Población (Habitantes)</b>	<b>Áreas verdes (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Áreas verdes (Ha)</b>	<b>Disposición Final (TN/año)</b>	<b>Costo por Disposición Final (S/.)</b>
2013	80140	641120	64,1	4870,6	417414,2
2014	81182	649456	64,9	4934,0	422841,6
2015	82237	657896	65,8	4998,1	428336,6
2016	83142	665136	66,5	5053,1	433050,4
2017	84056	672448	67,2	5108,6	437811,0
2018	84981	679848	68,0	5164,9	442628,9
2019	85916	687328	68,7	5221,7	447498,9
2020	86861	694888	69,5	5279,1	452421,0

Elaboración propia

Con el aumento de la cantidad de disposición, también se necesitará más personal para realizar el retiro de la poda.

<b>Año</b>	<b>Disposición Final (TN/año)</b>	<b>Cantidad de camiones</b>	<b>Cantidad de personal</b>
2013	4870,6	4	16
2014	4934,0	4	16
2015	4998,1	4	16
2016	5053,1	4	16
2017	5108,6	4	16
h2018	5164,9	4	16
2019	5221,7	4	16
2020	5279,1	4	16

Elaboración propia

#### **4.5. RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

Para realizar el recojo adecuado de los residuos que genera el distrito de Pueblo, se ha determinado la cantidad de personal y unidades que necesitaría.

<b>Año</b>	<b>Población (Habitantes)</b>	<b>Producción anual (TN/año)</b>	<b>Costo por disposición (S/.)</b>
2013	80140	23430,13	2007962
2014	81182	23734,78	2034070
2015	82237	24043,22	2060504
2016	83142	24307,81	2083179
2017	84056	24575,03	2106080
2018	84981	24845,47	2129257
2019	85916	25118,83	2152684
2020	86861	25395,12	2176361

Elaboración propia

<b>Año</b>	<b>Producción anual (TN/año)</b>	<b>Cantidad de camiones compacta (20 m<sup>3</sup>)</b>	<b>Cantidad de personal</b>
2013	23430	8	25
2014	23735	8	25
2015	24043	8	25
2016	24308	9	28
2017	24575	9	28
2018	24845	9	28
2019	25119	9	28
2020	25395	9	28

Elaboración propia

#### **4.6. ALTERNATIVAS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES**

Con el 27 % de residuos reciclables que genera el distrito, la Municipalidad puede comercializarlo a una EC-RS que quiera comprar dicho residuos.

El precio que se ha tomado como referencia, es aquel con que las EC-RS compran dichos residuos a las empresa privadas.



#### 4.7. AHORRO DE LA MUNICIPALIDAD EN DISPOSICIÓN FINAL

El ahorro que presentará la Municipalidad de Pueblo Libre en la disposición final en el Relleno Sanitario, se realiza mediante la reducción de los residuos reciclable vendidos.

Año	Población (Habitantes)	Producción anual (TN/año)	Costo por disposición (S/.)	Costo de Residuos Reciclables por Tn/año (S/.)	Costo Final de Disposición (S/.)
2013	80140	23430,13	2007962	21198	1986764
2014	81182	23734,78	2034070	21198	2012872
2015	82237	24043,22	2060504	21198	2039306
2016	83142	24307,81	2083179	21198	2061981
2017	84056	24575,03	2106080	21198	2084882
2018	84981	24845,47	2129257	21198	2108058
2019	85916	25118,83	2152684	21198	2131486
2020	86861	25395,12	2176361	21198	2155163
<b>TOTAL</b>			16750098	169586	16580512

Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- Actualmente, la Municipalidad de Pueblo Libre tiene implementado 5 puntos de acopio de maleza para las 30, 9 Ha de áreas verdes que presenta. Con la proyección hecha la Municipalidad tiene que duplicar el número de puntos de acopio de maleza, de manera adicional, tiene que duplicar la cantidad de unidades y de trabajadores que realizan el recojo de dicha maleza, ya que la proyección presenta que la cantidad de áreas verdes en dicho distrito será de 61,9 hasta 69,5 Ha.
- El aprovechamiento económico que podría obtener la Municipalidad de la venta de los residuos sólidos reciclables se representa en un ahorro en el pago de los residuos sólidos totales generados por distrito y dispuestos en el Relleno Sanitario. El ahorro por año es de S/. 21 198.
- Con el aumento de los residuos sólidos generados, también aumenta la adquisición de dos vehículos compactas de 20 m<sup>3</sup> y de 6 personas, las cuales realizarán el recojo de manera adecuada en el horario nocturno que se empieza desde las 7 p.m. Cabe señalar que actualmente, la municipalidad cuenta con 7 camiones compactas de 20 m<sup>3</sup>.

## RECOMENDACIONES

- Implementar un programa de producción de abono orgánico a partir de los residuos orgánicos generados por los servicios de recojo de maleza que brinda la municipalidad.
- Implementar programas de sensibilización por zonas para concientizar a la población sobre el inadecuado manejo de los residuos sólidos, específicamente a la salud y medio ambiente.
- Por la generación de residuos sólidos reciclables del distrito, la Municipalidad pueden implementar puntos de acopio de materiales como: papel, cartón, plásticos y vidrio; dentro de las centros educativos y superiores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Durand M, Metzger P. Gestión de residuos y transferencia de vulnerabilidad en Lima/Callao. 2009
- INEI. Anuario de estadísticas ambientales 2011. p.335.
- Ministerio del Ambiente. Informe de la situación actual de la gestión de los residuos sólidos municipales, 2008.
- María Victoria Echagüe Ferrero. Potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la facultad de ciencias agrarias de la universidad nacional de asunción – casa matriz. Asunción, Paraguay.2009.
- Rosana M. Casati Morales. Evolución y tendencia de la cantidad, generación y composición de los residuos sólidos en asunción. Paraguay.2009
- Javier Orccosupa Rivera. Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago de Chile.2002.
- Chavarri, AS. Matos, A. 2009. Caracterización de Residuos Sólidos generados por el Área Administrativa de tres empresas en la zona industrial de San Juan de Miraflores.Perú. 2009.