



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE TRUJILLO



2016



ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL ÁREA URBANA DEL DISTRITO TRUJILLO

INFORME FINAL
JUNIO-2016



ECOLOGY YASJOMI E.I.R.L.

Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del área urbana del distrito Trujillo – Mayo 2016

Tabla de contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	4
II.	ANTECEDENTES	4
III.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	4
3.1.	Objetivo General.....	4
3.2.	Objetivos Específicos.....	5
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	5
V.	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	5
5.1.	Ámbito de Estudio	5
5.2.	Distribución del número de muestras para domicilios	8
5.3.	Determinación de número de muestras para generadores de residuos sólidos municipales de fuentes no domiciliarias	9
5.3.1.	Identificación de las principales actividades económicas del distrito de acuerdo al índice de usos.	9
5.3.2.	Determinación del número de muestras por actividad económica.	10
5.3.3.	Distribución de las muestras a partir de un mapa catastral.	12
5.4.	Procedimientos para la realización del estudio	13
5.5.	Ejecución del estudio.....	18
5.5.1.	Realización de encuesta a participantes del estudio.....	18
5.5.2.	Determinación de la generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.	19
5.5.3.	Validación de la generación per-cápita residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.	20
5.5.4.	Proyección la generación residuos sólidos municipales:.....	20
5.5.5.	Determinación de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.	21
5.5.6.	Determinación de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.	22
5.5.7.	Determinación de la humedad de residuos sólidos domiciliarios y de mercados.....	23
VI.	RESULTADOS DEL ESTUDIO	23
6.1.	Resultados de la caracterización de residuos sólidos domiciliarios.....	23
6.1.1.	Encuestas a la población.....	23
6.1.2.	Generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios	27
6.1.3.	Proyección de la generación total de residuos sólidos domiciliarios.	33
6.1.4.	Densidad de residuos sólidos domiciliarios.....	33

6.1.5.	Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.	33
6.1.6.	Humedad de los residuos sólidos domiciliarios.....	35
6.2.	Resultados de la caracterización municipal de origen no domiciliario.....	36
6.2.1.	Encuesta a los representantes de establecimientos comerciales.....	36
6.2.2.	Resultados de la caracterización por índice de uso establecimientos comerciales.	36
6.2.3.	Generación de los residuos sólidos no domiciliarios.....	37
6.2.4.	Proyección de la generación total de residuos sólidos no domiciliarios.....	38
6.2.5.	Densidad de residuos sólidos no domiciliarios.....	39
6.2.6.	Composición física de residuos sólidos no domiciliarios	39
6.2.7.	Generación de residuos sólidos del barrido de calles.	41
6.3.	Resultados generales de la caracterización de los residuos sólidos municipales.	43
6.3.1.	Generación total y Generación Per Cápita total.	43
VII.	CONCLUSIONES.....	44
VIII.	RECOMENDACIONES.....	45
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	46
X.	ANEXOS.....	46

Lista de Tablas

Tabla 1 POBLACIÓN DE LA PROVINCIA, DISTRITO, SUPERFICIE Y DENSIDAD	7
Tabla 2 URBANIZACIONES Y BARRIOS DEL DISTRITO DE TRUJILLO, ESTRATO ECONÓMICO	8
Tabla 3 OCUPACIÓN O DEDICACIÓN DE PREDIOS URBANOS, DISTRITO DE TRUJILLO	8
Tabla 4 VIVIENDAS POR ESTRATO ECONÓMICO Y NÚMERO DE MUESTRAS	9
Tabla 5 NÚMERO DE PREDIOS POR TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA DISTRITO DE TRUJILLO, DIC-2015	10
Tabla 6 POBLACIÓN DE PREDIOS NO DOMICILIARIOS Y NÚMERO DE MUESTRAS.....	11
Tabla 7 NÚMERO PUESTOS MUESTRAS POR RUBRO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA NO DOMICILIARIA .	12
Tabla 8 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios.....	27
Tabla 9 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios.....	29
Tabla 10 Generación per-cápita domiciliario del Distrito de Trujillo	33
Tabla 11 Densidad de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo.....	33
Tabla 12 Composición física de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo.....	34
Tabla 13 Contenido de humedad de los muestras de materia orgánica	36
Tabla 14 Contenido de humedad de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo	36
Tabla 15 Pesaje de muestras por fuente de generación de los residuos sólidos No Domiciliarios-Distrito de Trujillo.....	37
Tabla 16 Generación total de residuos sólidos no domiciliarios (Kg/día).....	38
Tabla 17 Densidad de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo.....	39
Tabla 18 Composición física de Residuos Sólidos No Domiciliarios-Distrito de Trujillo.....	40
Tabla 19 Composición física de Residuos Sólidos Mercados-Distrito de Trujillo	41
Tabla 20 Generación de RRSS por barrido de calles	42
Tabla 21 Composición de los RRSS de barrido de calles en el Distrito de Trujillo	42
Tabla 22 Generación total y Generación per-cápita municipal - Distrito de Trujillo	43

Lista de Figuras

Figura 1 Tendencia de crecimiento población urbana Provincia de Trujillo	7
Figura 2 Composición Física de los Residuos Domiciliarios.....	34
Figura 3 Proporción de material reaprovecharle y no recuperable.....	35
Figura 4 Generación promedio por fuente (Kg/día).....	37
Figura 5 Distribución por fuente generadora de RRSS no domiciliario.....	38
Figura 6 Composición reaprovechable y no reaprovechable de RRSS no domiciliario	39
Figura 7 Composición reaprovechable y no reaprovechable de RRSS de Mercado	41
Figura 8 Distribución de la composición de RRSS de barrido de calles.....	43
Figura 9 Distribución de la composición de RRSS	44

Lista de Fotos

<i>Foto 1 Sensibilización y empadronamiento generadores domiciliario y no domiciliarios</i>	<i>15</i>
<i>Foto 2 Sensibilización y empadronamiento puestos de mercado La Hermalinda</i>	<i>16</i>
Foto 3 Estiker pegada en puerta o lugar visible para control de recolección.....	16
Foto 4 Unidad móvil para la recolección.....	17
Foto 5 Clasificación de muestras según color de bolsas	17
Foto 6 Muestras recolectadas por puesto en el Mercado La Hermalinda.....	18
Foto 7 Pesaje por tipo de muestra	18
Foto 8 Encuesta domiciliario y no domiciliario	19
Foto 9 Pesaje y estimación volumétrica.....	23

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio analiza la cantidad y las propiedades físicas de los residuos sólidos domiciliarios y residuos municipales no domiciliarios del distrito de Trujillo, tomando muestras representativas de forma aleatoria de viviendas por estratos socioeconómicos A (medio alto), B (medio) y C (bajo), en cada uno de los estratos se determinó las unidades de muestra que tengan similares condiciones de situación socioeconómica, además se ha tomado muestras por tipo de giro comercial y por entidad pública. El Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales se realizó de acuerdo a la guía metodológica establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

Como resultado del estudio se ha determinado la generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios y residuos sólidos municipales del ámbito no domiciliario, densidad, humedad y composición física de los residuos, tanto el porcentaje de productos recuperables y no recuperables y la cantidad y composición física de residuos de barrido de calles y mercados. Asimismo, se ha determinado la percepción de la calidad del servicio de recolección y la disposición a pagar por el servicio.

La generación y caracterización de los residuos sólidos municipales, son parámetros muy importantes para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los residuos sólidos. Finalmente; los residuos sólidos debe ser manejados, reaprovechados y dispuestos adecuadamente en cumplimiento al Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos de la Provincia de Trujillo – PIGARS 2010-2021 y a las normatividades ambientales vigentes.

II. ANTECEDENTES

De acuerdo al Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos de la Provincia de Trujillo – PIGARS 2010-2021 y a las normatividades ambientales vigentes, la gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios, comerciales y similares son de competencia municipal y debe ser manejados, reaprovechados y dispuestos adecuadamente¹. En el Distrito de Trujillo, el Servicio de Gestión Ambiental de Trujillo-SEGAT es el Organismo Público Descentralizado – OPD de la Municipalidad Provincial de Trujillo-MPT encargada de prestar el servicio de Limpieza Pública y la recaudación de los arbitrios está delegada al Servicio Administración Tributaria de Trujillo – SATT que también es una OPD de la MPT.

Es de interés del SEGAT realizar estudios de generación de residuos sólidos en la ciudad y a partir de ella planificar su gestión y manejo adecuado. Según estudios la generación per-cápita en la ciudad de Trujillo tiende a incrementarse, así en el año 2010, 2012 y 2014 se realizaron estudios de caracterización que muestran resultados de generación per-cápita de $0,52 \text{ kg.hab}^{-1}\text{dia}^{-1}$, $0,61 \text{ kg.hab}^{-1}\text{dia}^{-1}$ y $0,62 \text{ kg.hab}^{-1}\text{dia}^{-1}$ respectivamente, representando un incremento de 19% en un periodo 2010 al 2014 (4 años), lo que requiere al menos incrementar anualmente una compactadora de 12 toneladas para la recolección.

III. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1. Objetivo General

¹ Art. 9 de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos

Elaborar el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del área urbana del distrito de Trujillo, obteniendo información de la generación per-cápita y propiedades físicas.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificación en el distrito de Trujillo de las principales actividades económicas generadoras de residuos sólidos municipales.
- Determinación del número de muestras de residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario en el distrito Trujillo.
- Distribución de los puntos de muestreo de residuos sólidos domiciliario y municipal de origen no domiciliario en el mapa catastral del distrito Trujillo.
- Realizar la identificación, empadronamiento y encuestas a los participantes del estudio de caracterización de residuos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.
- Determinar la generación per-cápita (GPC) de residuos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.
- Determinación de la composición física, densidad (D) y porcentaje de humedad (%) de los residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.

IV. JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Trujillo está experimentando un crecimiento poblacional y una dinámica económica importante de servicios de educación, salud, agroindustria, comercio y turismo que están influyendo en el incremento de la generación de los residuos sólidos urbanos. Esto viene sobrecargando la capacidad de provisión de servicios de limpieza pública municipal y se hace ineficiente el servicio por desconocimiento de generación por tipo de fuente generadora, donde los costos de servicio son diferenciados; por lo que merecen una atención especial conocer la situación actual, a fin que el SEGAT mejore calidad y cobertura del servicio de limpieza pública. Asimismo, el SATT pueda determinar y asignar correctamente los arbitrios residenciales por estrato socioeconómico y por tipo de actividad comercial.

Para ello, es fundamental conocer las características físicas de los residuos sólidos domiciliarios y por tipo de actividad comercial, determinar su cantidad, densidad, porcentaje de humedad y composición física de los residuos sólidos, permitirá al SEGAT establecer políticas de gestión, mejorar la planificación del servicio y tomar decisiones acertadas para su manejo y gestión ambiental segura. Sin embargo, también es importante, conocer la percepción de los ciudadanos sobre la calidad del servicio prestado y la opinión para las mejoras.

V. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

5.1. Ámbito de Estudio

El Plan de Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales Urbanos tiene su alcance para el ámbito del Distrito de Trujillo, que comprende a la atención de 60 territorios vecinales agrupados en 05 Zonas.

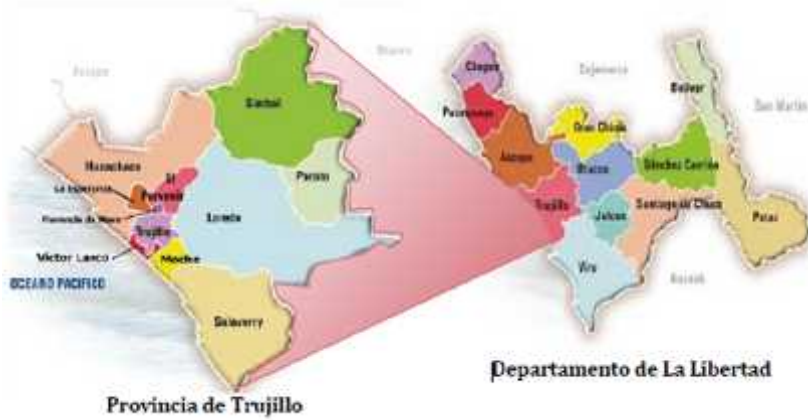
Ubicación y límites

- ✓ REGION: LA LIBERTAD
- ✓ PROVINCIA: TRUJILLO
- ✓ DISTRITO: TRUJILLO
- ✓ ALTITUD: 34 msnm
- ✓ EXTENSIÓN: 39.36km² (representa el 2.2 % de la provincia)
- ✓ COORDENADAS: Sur 08°06'41'' y Oeste 79°01'30''
- ✓ LIMITES:

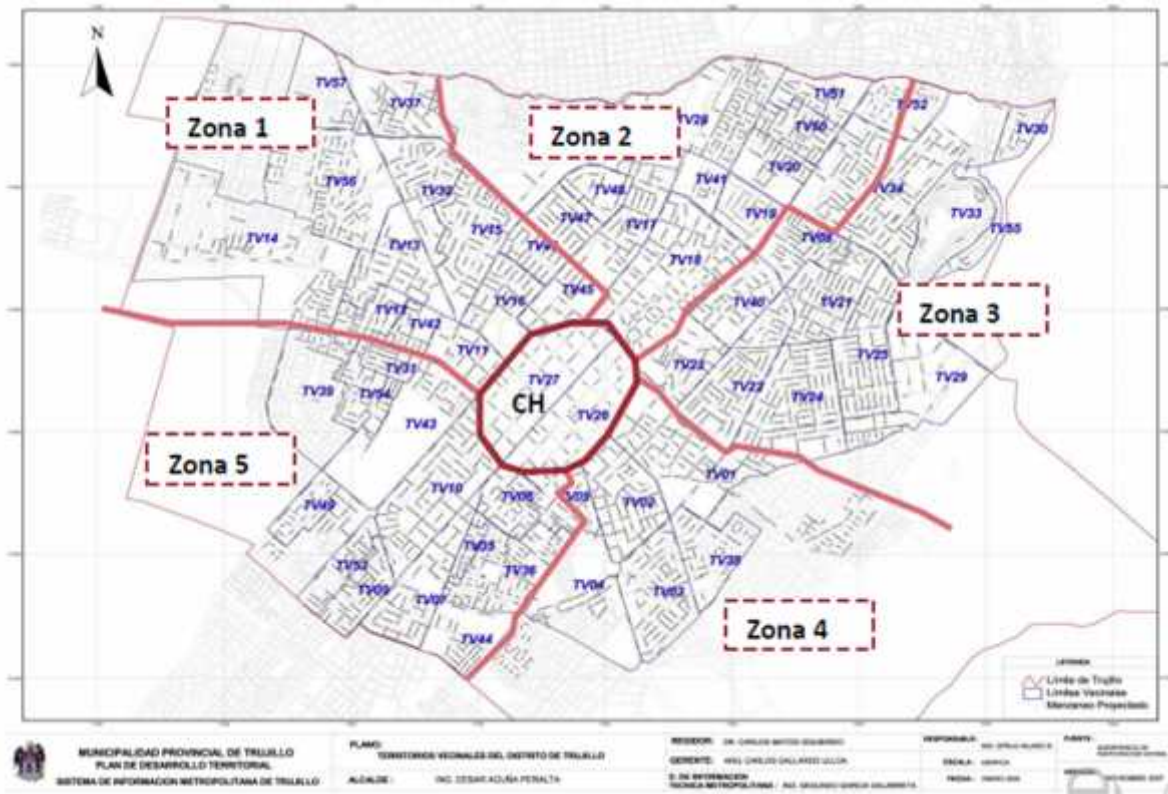
Este: Distrito de Laredo

Oeste: Distrito de Víctor Larco
Norte: Distritos de La Esperanza y El Porvenir
Sur: Distrito de Moche

Mapa 1 UBICACIÓN DE LA PROVINCIA Y DISTRITO DE TRUJILLO



Mapa 2 ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES URBANO DE TRUJILLO



- ✓ Clima:
Temperatura Media 19.61°C, Máxima 30.83°C y Mínima 11.83°C, con precipitación media de 4 a 7 mm en los meses de enero a marzo y meses secos junio a octubre, con humedad relativa 77% y Viento predominantes de Sureste con velocidades máximas de 107 m/s y mínimas 8.9m/s.
- ✓ Demografía:

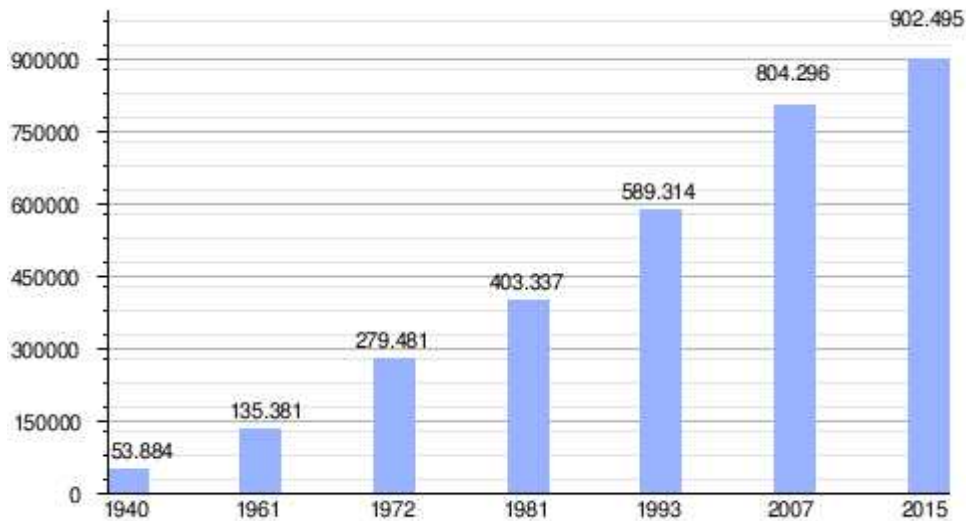
Según el INEI (2015) la población estimada año 2015: 318,914 habitantes, el 99.94% es Urbana (318,722 habitantes) y 0.06% es rural (191 habitantes), que representa el 17.7% del departamento de La Libertad y 36.3% de la provincia de Trujillo, en 74,435 viviendas censadas, siendo la población principalmente urbana 99.9% que representa 318,595 habitantes. La densidad poblacional: 8,102 hab/km², población relativamente joven con Edad Promedio de 31.8 años.

Tabla 1 POBLACIÓN DE LA PROVINCIA, DISTRITO, SUPERFICIE Y DENSIDAD

Provincia Y Distrito	Superficie		Población Estimada (Habitantes)	Porcentaje Población Urbana	Densidad Poblacional (Hab/ km ²)
	(Km ²)	%			
Trujillo	1768.65	100%	957,010		541
Trujillo	39.36	2.23%	318,914	99.9%	8102
El Porvenir	36.70	2.08%	186,127	100%	5072
Florencia de Mora	1.99	0.11%	41,914	100%	21062
Huanchaco	333.90	18.88%	68,104	97.8%	204
La Esperanza	15.55	0.88%	182,494	100%	11736
Laredo	335.44	18.97%	35,289	74.3%	105
Moche	25.25	1.43%	34,503	86.2%	1366
Poroto	276.01	15.61%	3,195	30.3%	12
Salaverry	295.88	16.73%	18,129	99.6%	61
Simbal	390.55	22.08%	4,317	19.7%	11
Víctor Larco Herrera	18.02	1.02%	64,024	99.9%	3553

Fuente: INEI – Proyecciones 2015

Figura 1 Tendencia de crecimiento población urbana Provincia de Trujillo



Fuentes:

Población 1940 hasta 1993 - Plandemtru, INEI Población 2007, INEI Población estimada 2015

En el distrito de Trujillo encontramos diferentes barrios y urbanizaciones que la conforman, incluyendo el Centro Histórico suman un total de 60 territorios vecinales. Asimismo, según el Servicio de Administración Tributaria de Trujillo (SATT) los predios catastrales refi

Tabla 2 URBANIZACIONES Y BARRIOS DEL DISTRITO DE TRUJILLO, ESTRATO ECONÓMICO

Centro Histórico – B	San Andrés A	La Merced C
El Recreo A	Monserate B	La Perla C
Mansiche A	San Salvador B	El Alambre C
Las Capullanas B	Trupal B	San Nicolás B
Covicorti B	Santa Inés B	San Fernando B
Huerta Grande B	Miraflores A	Los Jardines A
Los Cedros B	Mochica A	El Molino B
La Intendencia C	Aranjuez C	Palermo B
Santa María B	Chicago B	El Sol B
Las Casuarinas B	Los Pinos B	Vista Hermosa C
La Arboleda B	San Eloy B	Ingeniería B
Pay Pay C	Santa Teresa de Ávila B	Daniel Hoyle C
Los Granados C	Chimú C	La Rinconada C
Rázuri C	Vista Bella B	Santa María B
Los Rosales de San Andrés B	La Noria B	El Bosque C
Ingeniería A	Galeno B	UPAO A
Santo Dominguito B	San Isidro B	San Luis B
Primavera A	Las Quintanas A	

Fuente: Mapa político de la ciudad de Trujillo

5.2. Distribución del número de muestras para domicilios

Según el Catastro Urbano actualizado de SATT se estima un total de 64,893 viviendas residenciales de ocupación permanente, 5% de los predios están dedicadas a actividades económicas diversas o son entidades gubernamentales.

Tabla 3 OCUPACIÓN O DEDICACIÓN DE PREDIOS URBANOS, DISTRITO DE TRUJILLO

Tipo predios	Total	Total
Domicilios (residencias) ⁱ	64,893	75%
Predios dedicadas a actividades económicas o entidades gubernamentales	4,250	5%
Terrenos sin construir y no habitados	9,702	11%
Otros (servicios en general)	7,207	8%
Total	86,052	100%

Fuente:

i = N° hogares proyectadas 2015 (INEI)

(*) <http://www.drelalibertad.gob.pe> Estadística de Instituciones Educativas

(**) Gerencia de Desarrollo Económico - MPT, Licencias de Funcionamiento

(***) <http://www.diresalalibertad.gob.pe>, Categorizaciones de Establecimientos de Salud

Por lo tanto, la población muestral para el estudio de caracterización se ha considerado las 64,893 viviendas de ocupación permanente como residencial, distribuidos en tres estratos socioeconómicos importantes (Tabla 4).

El número de viviendas a estudiar para la caracterización de residuos sólidos se ha estimado un total de 98 viviendas, con un margen adicional muestras de 15%.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n = Muestra de número de viviendas a ser estudiadas
 N = Total de viviendas (64,893)
 Z = Nivel de confianza 95% (1.96)
 σ = Desviación estándar (0.25 Kg./hab./día)
 E = error permisible (0.053 Kg./hab./día)

Para las estimaciones de las variables se ha considerado un E= 10% del GPC nacional (0.53 kg/hab/día) y la σ = de 0.20 a 0.25 Kg./hab./día.

A continuación se estima el número de unidades de muestra para el distrito de Trujillo para una población de 64,893 viviendas habitadas.

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2 * (64,893) * (0.25)^2}{(64893 - 1) * (0.053)^2 + (1.96)^2 * (0.25)^2}$$

$$n = \frac{15580.81}{182.52} = 85.36$$

$n = 85.36$ viviendas + 15% adicionales = 98 viviendas

Tabla 4 VIVIENDAS POR ESTRATO ECONÓMICO Y NÚMERO DE MUESTRAS

Estrato Económico	Número de viviendas	Porcentaje	Muestras Vivienda
Estrato A	22,713.00	35%	34
Estrato B	21,415.00	33%	35
Estrato C	20,765.00	32%	30
TOTAL	64,893.00	100%	99

5.3. Determinación de número de muestras para generadores de residuos sólidos municipales de fuentes no domiciliarias

5.3.1. Identificación de las principales actividades económicas del distrito de acuerdo al índice de usos.

El número de predios en el distrito de Trujillo se estima en 86,052; de ellas son 64,893 viviendas residenciales para diciembre 2015, y otros 4,250 predios dedicados a actividades económicas, que destacan bodegas, venta de alimentos, instituciones educativas, depósitos y talleres, hoteles-hostales-hospedaje y entre otras actividades comerciales. En la siguiente tabla se presenta el número de predios por tipo de actividad económica generadora de residuos sólidos domiciliarias y municipales no domiciliario.

Tabla 5 NÚMERO DE PREDIOS POR TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA DISTRITO DE TRUJILLO, DIC-2015

Tipo predios	Subtotal	Total
Domicilios ⁱ		64,893
Instituciones Educativas (*):		713
Inicial	252	
Primaria	212	
Secundaria	143	
Inst.Superior	96	
Universidades	6	
Especiales	4	
Venta alimentos (**)		942
Restaurantes + Chifas	576	
Venta de comida - menús	238	
Fuente soda - Jugueria	65	
Pollerías	63	
Centros comerciales y mall		19
Establecimientos de Salud (***)		146
Puesto y Centros de Salud	10	
Hospitales	6	
Consultorios y clínicas partici	130	
Templos religiosos		152
Depósitos - Talleres		607
Instituciones públicas		108
Hostales-Hostales-Hoteles		522
Bodegas - Boticas-Farmacias		991
Mercado de abastos		50
Terrenos sin construir y no habitados		9,702
Otros (servicios en general)		7,207
Total		86,052

Fuente:

i = N°hogares proyectadas 2015 (INEI)

(*) <http://www.drelalibertad.gob.pe> Estadística de Instituciones Educativas

(**) Gerencia de Desarrollo Económico - M P I , Licencias de Funcionamiento

(***) <http://www.diresalalibertad.gob.pe>, Categorizaciones de Establecimientos de Salud

Se precisa que el SATT tiene el registro predial de terrenos sin construir o terrazas no habitadas y terrenos de otros usos de servicio en general que no genera residuos sólidos de manera permanente.

5.3.2. Determinación del número de muestras por actividad económica.

El número de predios dedicados a actividades económicas es un total de 4,250 predios, entre ellas instituciones educativas, dedicadas a venta de alimentos, centro comercial y mall, templos, talleres y depósitos, y otros.

Para estimar el número de muestras viviendas a estudiar para la caracterización de residuos sólidos se estimó mediante el siguiente estimador estadístico:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n = Muestra de número de predios dedicadas a actividades económicas a ser estudiadas

N = Total de predios (4,250)

Z = Nivel de confianza 95% (1.96)

σ = Desviación estándar (0.25 Kg./hab./día)

E = error permisible (0.056 Kg./hab./día)

Para las estimaciones de las variables se ha considerado un E= 10% del GPC nacional (0.56 kg/hab/día) y la σ = de 0.20 a 0.25 Kg./hab./día.

El número de predios ocupada en actividades no domiciliarias generadoras de residuos sólidos de fuentes no domiciliarias son 4,250 predios (N), de ellas se ha estimado una muestra de 75 predios distribuidos en 10 giros comerciales o actividades que desarrollan, a ello se ha incrementado 10% haciendo un total de 83 predios.

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2 * (4,250) * (0.25)^2}{(4,250 - 1) * (0.056)^2 + (1.96)^2 * (0.25)^2}$$

$$n = \frac{1019.22}{13.55} = 75.22$$

n = 75.22 no domiciliarios + 10% **adicionales** = 83 predios no domiciliarios

De manera que se determinó el número de muestras de predios no domiciliarios 83 predios, las mismas que fueron distribuidos por cada giro según en la Tabla.

Tabla 6 POBLACIÓN DE PREDIOS NO DOMICILIARIOS Y NÚMERO DE MUESTRAS

Predios No Domiciliario	Nº predios	%	Muestra
Instituciones Educativas *	713	17%	14
Venta alimentos**	942	22%	18
Centros comerciales y mall	19	0%	0
Establecimientos de Salud ***	146	3%	3
Templos religiosos	152	4%	3
Depósitos - Talleres	607	14%	12
Instituciones públicas	108	3%	2
Hospedajes-Hostales-Hoteles	522	12%	10
Botica-Farmacia	991	23%	19
Mercado	50	1%	1
Total	4,250	100%	83

Fuente: SATT (2015)

(*) <http://www.drelalibertad.gob.pe> Estadística de Instituciones Educativas

(**) Gerencia de Desarrollo Económico - MPT, Licencias de Funcionamiento

(***) <http://www.diresalalibertad.gob.pe>, Categorizaciones de Establecimientos de Salud

Para el caso de mercados, se determinó el mercado La Hermelinda como principal mercado de abastos de al por mayor y menor, que conforma 1,371 puestos, de ella se determinó una muestra 35 puestos, subdividimos en 20 rubros.

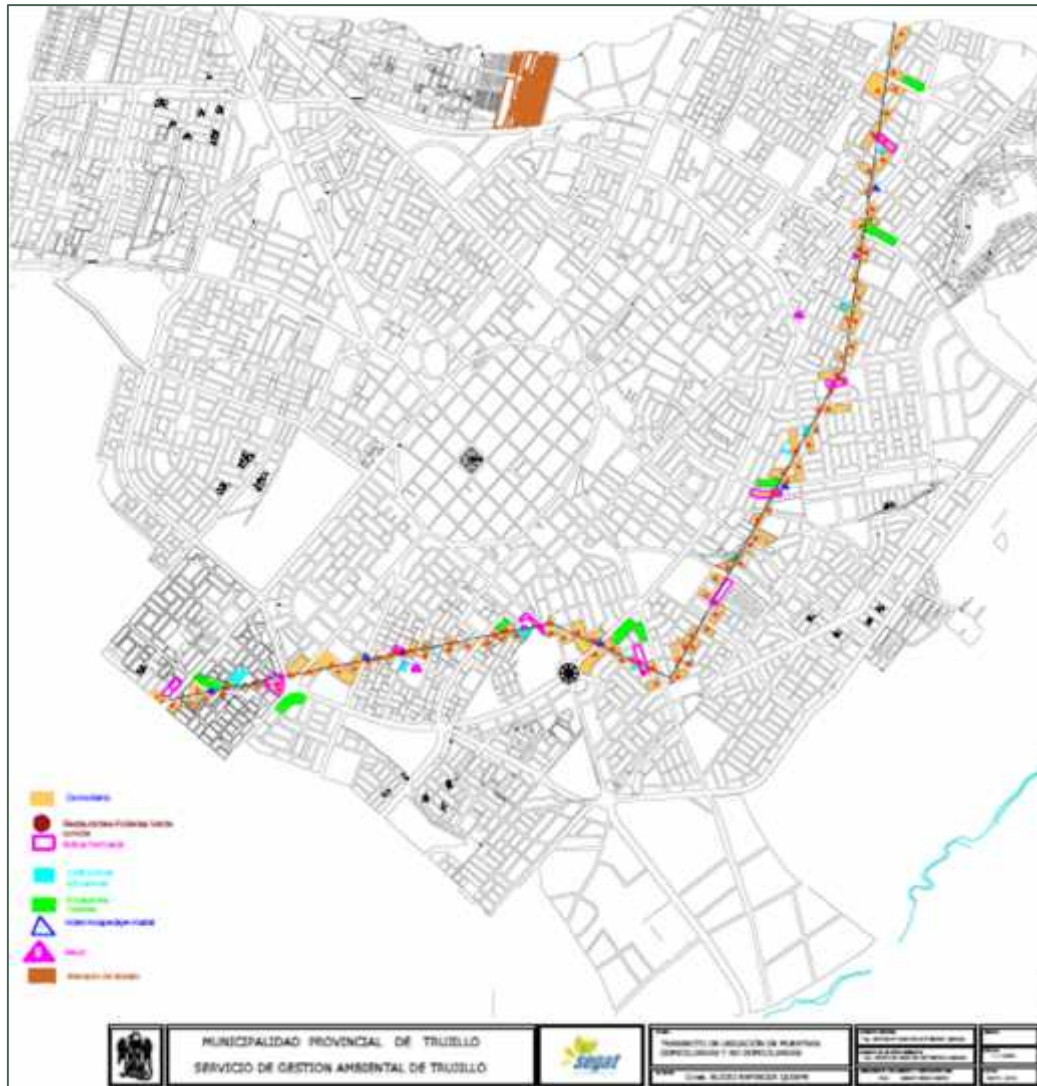
**Tabla 7 NÚMERO PUESTOS MUESTRAS POR RUBRO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA
NO DOMICILIARIA**

RUBRO	Cantidad de Puestos	% Representativo	Muestra por Rubro
001 aves vivas	21	1.53	1
002 aves beneficiadas	29	2.12	1
003 productos varios	54	3.94	1
004 choclos	38	2.77	1
005 especias	61	4.45	2
006 tubérculos y mixturas	98	7.15	2
007 tomate	26	1.90	1
008 cebolla	35	2.55	1
009 ropa y zapatos	89	6.49	2
010 mercería	49	3.57	1
011 carpintería	14	1.02	0
012 bares y restaurantes	56	4.08	1
013 abarrotes	267	19.47	7
014 frutas	232	16.92	6
015 pescados	18	1.31	0
016 carnes	32	2.33	1
017 plátano	65	4.74	2
018 papa	59	4.30	2
019 comercios varios	83	6.05	2
020 cítricos	45	3.28	1
TOTAL	1371	100	37

5.3.3. Distribución de las muestras a partir de un mapa catastral.

Las muestras fueron distribuidas en un transecto de la ciudad, considerando los criterios que ocupen las tres zonas de estrato socioeconómico, presencia de actividades económicas y ubicación de las entidades públicas e instituciones educativas. En el siguiente mapa se aprecia el transecto donde se distribuyeron las muestras por urbanización, manzanas y calle (Mapa ver en Anexo N°07)

Mapa 3 TRANSECTO DE UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS DOMICILIARIAS Y NO DOMICILIARIAS



5.4. Procedimientos para la realización del estudio

El presente estudio se realizó considerando cada una de las recomendaciones establecida en la guía de cumplimiento de la meta del MINAM, estos fueron:

- a) **Elaboración de Plan de Trabajo y Logística:** en coordinación con el equipo consultor y responsable del SEGAT se elaboró y aprobó el plan de trabajo, con detalle de los materiales e insumos que serán adquiridos, detalle de cronograma de fechas y responsables por actividad.
- b) **Coordinación con responsable del SEGAT:** Como representante del SEGAT estuvo representado por el Sub gerente de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos, Ing. Danny Mejía Pardo, quien además cumplió la labor de supervisor.
- c) **Determinación de número de muestras domiciliaria y no domiciliaria:** Para ello se ha recurrido a información oficial del SATT (relación de predios habitadas y no habitadas según catastro urbano), Subgerencia de Licencias y Comercialización (relación de actividades comerciales autorizadas en el distrito de Trujillo), pagina web de la Gerencia Regional de Educación

(Estadística de Instituciones Educativas) y pagina web de la Gerencia Regional de Salud (Categorizaciones de Establecimientos de Salud).

- d) **Reclutamiento de equipo de apoyo, capacitación y adiestramiento:** para el trabajo ha sido necesario reclutar a 06 estudiantes del IX ciclo de ingeniería ambiental de la Universidad Alas Peruanas sede de Trujillo, además de 02 conductores, a quienes se capacitó de acuerdo a la guía metodológica, los cuidados en la manipulación de los residuos sólidos, uso de equipos de protección personal, procedimiento de sensibilización y empadronamiento a los hogares participantes y no domiciliarios, aplicación de encuesta, pesado y clasificación de residuos, estimación de densidad y recolección de muestras para evaluación de humedad y envío a laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo.
- e) **Elaboración de material de sensibilización, fichas de registros, encuestas y otros:** se ha elaborado un tríptico para sensibilizar a los hogares y se han impreso las fichas de recolección de datos, se reajustó las fichas de encuestas a hogares.

f) **Identificación, sensibilización y empadronamiento de viviendas y generadores de RRSS municipales no domiciliarios:**

Una vez determinado el transecto y las manzanas se han identificado a los participantes de domicilios y generadores de RRSS municipales domiciliarios y no domiciliarios, quienes fueron sensibilizados y empadronados.



Foto 1 Sensibilización y empadronamiento generadores domiciliario y no domiciliarios



Foto 2 Sensibilización y empadronamiento puestos de mercado La Hermalinda

Luego del empadronamiento se hizo la entrega de las bolsas para recolectar las muestras y colocar el adhesivo o distintivo en la vivienda o generador de residuos sólidos de fuente no domiciliaria.

- g) **Recolección y clasificación de muestras:** Para recolección se dispuso de un camioncito de 2.0 toneladas, la recolección se realizó en la ruta del transecto, simultáneamente domiciliaria y no domiciliaria.



Foto 3 Estiker pegada en puerta o lugar visible para control de recolección



Foto 4 Unidad móvil para la recolección

La clasificación de bolsas por estrato socioeconómico y actividad económica no domiciliaria se diferenció por color de bolsa:

Estrato A: Bolsa color azul (DA_i , donde $i= 1,2,\dots,34$)

Estrato B: Bolsa color verde (DB_i donde $i= 1,2,\dots,35$)

Estrato C: Bolsa color amarillo (DC_i donde $i= 1,2,\dots,30$)

No Domiciliario: Bolsa color negro

Asimismo, se definieron los códigos de identificación para cada vivienda o generador de residuos sólidos de fuentes no domiciliarias, haciendo coincidir el código de vivienda, con la bolsa entregada, el registro del empadronamiento y la encuesta realizada.



Foto 5 Clasificación de muestras según color de bolsas

Una evaluación aparte se aplicó en el mercado La Hermelinda, por cada puesto de mercado.



Foto 6 Muestras recolectadas por puesto en el Mercado La Hermelinda

- h) **Determinación del peso de las muestras:** cada una de las muestras domiciliarias y no domiciliarias fueron pesadas en balanza electrónica con precisión de ± 0.001 g., las mismas que fueron registrados en la ficha correspondiente.



Foto 7 Pesaje por tipo de muestra

5.5. Ejecución del estudio.

5.5.1. Realización de encuesta a participantes del estudio

Previamente sensibilizada a los hogares y que decidieron voluntariamente participar del estudio de segregación se realizó la encuesta a 99 viviendas (34 estrato A, 35 estrato B y 30 estrato C).



Foto 8 Encuesta domiciliario y no domiciliario

5.5.2. Determinación de la generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.

Para determinar la generación per-cápita de residuos domiciliarios se hizo uso del formato de cálculo de generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios, en el cual se registró diariamente el peso de los residuos sólidos generados por cada vivienda, durante el periodo de estudio. Así mismo, se registró el número de personas que habitan por cada vivienda participante. Se tuvo en cuenta para los cálculos aquellas viviendas que al menos hayan entregado sus muestras por 4 días del periodo de estudio.

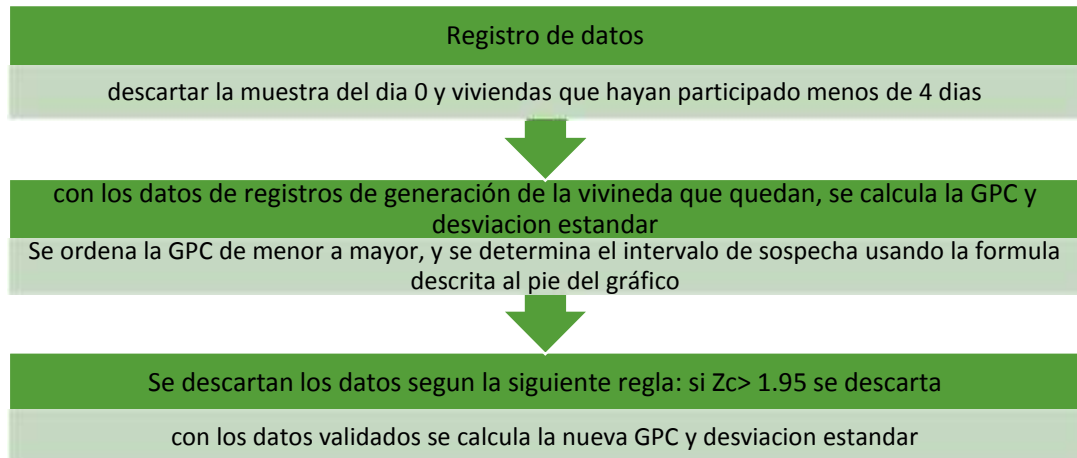
Generación per cápita para cada vivienda	$GPC_i = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$
Generación per cápita domiciliaria del distrito	$GPC = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$

Para determinar la generación de RRSS municipales del ámbito no domiciliario, se hizo uso del formato de cálculo de Generación de residuos sólidos municipales del ámbito no domiciliario, proyectando la generación de residuos sólidos totales por cada fuente de generación, para luego mediante la suma de las generaciones totales de residuos por cada fuente de generación, se logró determinar la generación de RRSS municipales del ámbito no domiciliario. Además en un mercado se ha desagregado por giro de negocio, proyectándose por puesto y total generado por el mercado.

Generación promedio diaria ¹¹	$T_n = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{7}$
Generación promedio de cada fuente	$GPF_n = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + \dots + T_n}{n}$
Generación Distrital de cada fuente	$GDF_n = GPF_n \times N_n$
Generación no domiciliaria del distrito	$GND = GDF_1 + GDF_2 + GDF_3 + \dots + GDF_n$

5.5.3. Validación de la generación per-cápita residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.

Finalmente se valida los datos obtenidos siguiendo los pasos del siguiente gráfico:



Para la validación de los datos de generación per cápita se aplicó el siguiente estadístico:

$$Z_c = \frac{|\bar{X} - X_{(i)}|}{S}$$

Donde:

\bar{X} Promedio de GPC
 $X_{(i)}$ Promedio GPC vivienda
 s Desviación estándar

5.5.4. Proyección la generación residuos sólidos municipales:

Con la información de la generación per-cápita domiciliaria y para la población proyectada para el año 2016 se estima la generación de residuos sólidos domiciliarios, además se proyecta la producción de residuos municipales no domiciliaria.

Luego se proyecta la generación total de residuos sólidos municipales, considerando la suma de la generación total de residuos sólidos del ámbito domiciliario y de los generadores de residuos sólidos del ámbito no domiciliario.

Finalmente se calcula la GPC Municipal del distrito, según la siguiente tabla.

Población Urbana del Distrito	GPC domiciliaria	Generación Domiciliaria	Generación No domiciliaria	Generación Servicio de Barrido calles	Generación Municipal	GPC Municipal
A	B	C= AX B	D	E	F= C+D+E	G= F/A

5.5.5. Determinación de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.

Para determinar la composición de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios se llevó a cabo lo siguiente:

- ✓ Se acondicionó una superficie con una manta plástica y sobre ella se vertió las muestras previamente pesadas.
- ✓ Se realizó el cuarteo sucesivo hasta obtener un montón con un peso aproximado de 50 Kg.
- ✓ Luego se segregó los residuos sólidos de acuerdo con clases definida por su Composición.
- ✓ Finalmente se pesó y registró los residuos segregados según los tipos de residuos sólidos, determinándose su composición porcentual.

Tipos de Composición Física de los Residuos Sólidos	
1. <i>Materia Orgánica (1)</i>	12. <i>Telas, textiles</i>
2. <i>Madera, Follaje (2)</i>	13. <i>Caucho, cuero, jebe</i>
3. <i>Papel (3)</i>	14. <i>Pilas</i>
4. <i>Cartón</i>	15. <i>Restos de medicinas (7)</i>
5. <i>Vidrio</i>	16. <i>Residuos Sanitarios (8)</i>
6. <i>Plástico PET (4)</i>	17. <i>Residuos Inertes (9)</i>
7. <i>Plástico Duro (5)</i>	18. <i>Envolturas</i>
8. <i>Bolsas</i>	19. <i>Latas</i>
9. <i>Tetrapak</i>	20. <i>Residuos Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE</i>
10. <i>Tecnopor y similares (6)</i>	21. <i>Huesos</i>
11. <i>Metal</i>	22. <i>Otros (Especificar) (10)</i>

(1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.

(2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.

(3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros.

(4) Considera botellas de bebidas, gaseosas.

(5) Considera frascos, bateas, otros recipientes.

(6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.

(7) Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.

(8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.

(9) Considera, tierra, piedras y similares.

(10) El rubro "otros" debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes

5.5.6. Determinación de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios y municipales de origen no domiciliario.

El proceso de acondicionamiento de muestra en un cilindro y la estimación volumétrica y pesaje, nos permitió determinar la densidad:

- ✓ Se acondicionó un cilindro de metal para el cálculo de la densidad de residuos sólidos.
- ✓ Se seleccionó de manera aleatoria una cantidad de bolsas, pesadas previamente, de modo que ocupen aproximadamente $\frac{3}{4}$ del volumen del cilindro.
- ✓ Se llenaron el contenido de bolsas seleccionadas aleatoriamente, al cilindro hasta llenar los tres cuartos de su volumen.
- ✓ Se levantó aproximadamente y de manera uniforme 15 centímetros el cilindro del nivel del suelo y se dejó caer por 03 veces.
- ✓ Se midió la altura libre del cilindro, considerando la altura máxima promedio a la cual llegan los residuos sólidos
- ✓ Finalmente se determinó la densidad, considerando el peso registrado de las bolsas y los volúmenes calculados de la ocupación en el cilindro.



5.5.7. Determinación de la humedad de residuos sólidos domiciliarios y de mercados

La determinación del parámetro de humedad dentro del estudio de los residuos sólidos, tiene como propósito determinar la generación de lixiviados; para ello se ha contratado los servicios del laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo, el proceso de muestreo comprendió en lo siguiente:

- ✓ Selección aleatoria de un montículo de residuos sólidos orgánicos de aproximadamente 02 Kg, luego de haber realizado el cuarteo para la caracterización física de residuos sólidos.
- ✓ Se picó los residuos sólidos orgánicos seleccionados hasta tener un aproximado de 01 Kg de residuos sólidos orgánicos picados en trozos de aproximadamente 1cm x 1cm.
- ✓ Se tomó 02 muestras de residuos sólidos orgánicos de 200 g. cada una durante los días 02, 05, y 07 del estudio de caracterización, las muestras fueron debidamente rotulados, y enviados al laboratorio en caja de tecnoport.

Foto 9 Pesaje y estimación volumétrica

- ✓ Al cabo de cinco días se tuvieron los reportes del laboratorio.

VI. RESULTADOS DEL ESTUDIO

6.1. Resultados de la caracterización de residuos sólidos domiciliarios

6.1.1. Encuestas a la población

Se realizó un total de 99 encuestas domiciliarias y se compararon con la encuesta realizada en el año 2012, el mismo que se realizó como parte del estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Trujillo:

1. Material de la vivienda, longitud de frontis y área construida:					
Como se observa más del 96% de las viviendas son de material noble, cuyo terreno en promedio tiene 8 m y una extensión de 141 m ² por cada predio urbano.					
<i>Material noble 96%</i>					
<i>Rustica (adobe, quincha) 3%</i>					
<i>Metros lineales de frente: 7.88 metros lineales (promedio)</i>					
<i>Área construida: 141.16 m²</i>					
2. Servicios que cuenta en casa:					
Si comparamos el acceso al servicio públicos de comunicación, en los últimos años se ha mejorado significativamente el acceso a telefonía móvil, internet, telefonía fija y el servicio de vigilancia, este último en particular ha incrementado en el gastos del hogar.					
<i>Año</i>	<i>Telefonía Fija</i>	<i>Telefonía móvil</i>	<i>Cable</i>	<i>Internet</i>	<i>Vigilancia Particular</i>
<i>2012</i>	<i>74%</i>	<i>64%</i>	<i>46%</i>	<i>52%</i>	<i>8%</i>
<i>2016</i>	<i>77%</i>	<i>83%</i>	<i>37%</i>	<i>59%</i>	<i>21%</i>

3. Ingreso del jefe de familia:

Aparentemente, en el Distrito de Trujillo los ingresos del jefe de familia han mejorado significativamente.

	2012	2016	Variación
Menor a S/.1000	59%	44%	-15%
De S/.1001 a S/.3000	33%	50%	+27%
Mayor a S/.3001	8%	4%	-4%

4. En que recipientes almacena sus residuos sólidos

Los hogares casi en su totalidad disponen sus residuos en bolsas plásticas, sin embargo se observa un ligero incremento en el uso de tachos de plástico.

	2012	2016	Variación
Bolsas plásticas	98%	95%	-3%
Tachos de plásticos	2%	5%	+3%

5. Frecuencia en que dispone sus residuos

En la ciudad de Trujillo observamos que los residuos sólidos se disponen diariamente, pero con una tendencia creciente de hacerlo inter diario, esto puede explicar que el servicio de recolección cada vez lo hace más espaciado en el tiempo.

	2012	2016	Variación
Diariamente	93%	72%	-19%
Inter diario	7%	28%	+21%

6. ¿Cómo elimina sus residuos cuando no cuenta con el servicio de recolección?

En caso que el servicio de recolección se retrasa el servicio el 50% de hogares manifiestan guardar sus bolsas de basura, sin embargo manifiesta que solo el 2% de los hogares llaman al SEGAT para que lo recoja, evidenciándose que está perdiendo credibilidad o confianza en el servicio que presta.

	2012	2016	Variación
Guardan en casa	0%	50%	+50%
Entregan al triciclero	21%	20%	-1%
Dejan en la esquina	0%	17%	+17%
Arrojan a la avenida	3%	8%	+5%
Llaman al SEGAT	68%	2%	-66%
Llevan al contenedor	8%	0%	-8%

7. ¿Paga puntualmente sus arbitrios?

Los hogares manifiestan en su mayoría que pagan puntualmente sus arbitrios.

	2012	2016	Variación
Si	85%	88%	+3%

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio de Limpieza Pública y Recolección?

Con respecto a disponibilidad de pago por el servicio de limpieza pública y recolección es una tarifa más baja y con tendencia a baja.

	2012	2016	Variación
Menos de S/. 10.00	82%	86%	+4%
Entre S/. 10.00 y S/.15.00	15%	12%	-3%
Mayor de S/.15.00	3%	2%	-1%

9. ¿En qué turno se efectúa el servicio de recolección?

El horario de recolección considera indiferente si se programa en la mañana o noche, pero es poco aceptable que lo realicen en las tardes.

Mañana	42%
Noche	42%
Tarde	15%

10. ¿Dónde entrega los residuos al servicio de recolección?

Hay una tendencia de dejarlo cada vez en la puerta y que la recolección sea puerta a puerta.

	2012	2016	Variación
Los deja en la vereda	66%	80%	+14%
Los deja en la esquina	25%	15%	-10%
Le entrega al personal	8%	4%	-4%
En berma central	1%		

11. ¿Cómo considera el servicio de limpieza pública y recolección?

Gran parte de los hogares consideran regular el servicio de limpieza y recolección, comparado con años anteriores observamos que bajado la calificación del servicio y cada vez tienden a calificarlo malo.

	2012	2016	Variación
Bueno	36.0%	7%	-29%
Regular	52.8%	68%	+15%
Malo	11.2%	24%	+13%
Muy malo	0%	1%	+1%

12. ¿Está de acuerdo con el turno de recojo de sus residuos sólidos?

Aparentemente, el turno o horario de recolección actual es relativamente aceptable, al menos el 26% de los hogares lo califican que es correcto.

	2012	2016	Variación
Si	7%	26%	+19%

13. ¿Cómo es el trato del trabajador de limpieza y recolección con Ud?

El trato del personal de limpieza con recolección con hogares es regular, casi indiferente, no obstante cada vez lo califican menos bueno.

	2012	2016	Variación
Bueno	52%	20%	-32%
Regular	34%	41%	+7%
Malo	3%	9%	+6%
No opina	10%	0%	-10%

14. ¿Por qué cree que es importante la limpieza pública y la recolección?

El 42% de los hogares consideran que es importante para evitar enfermedades y el cuidado de la salud y otros 30% considera para evitar la contaminación del ambiente y no se propague los vectores y otro 20% considera importante mantener la ciudad limpia y mejorar el ornato.

Para evitar enfermedades y cuidado de la salud	42%
--	-----

Para evitar la contaminación del ambiente	30%
Higiene, imagen y demostrar cultura	6%
Para mantener la ciudad limpia y el ornato	21%

15. ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar el servicio de recolección de RRSS?

Los encuestados consideran importante incidir en la educación para no ensuciar, mejorar la frecuencia de recolección y el control y supervisión del personal dedicada a la limpieza y recolección. Si comparamos la encuesta respecto al año 2012, se observa que son menos importante los programas de educación.

	2012	2016	Variación
Aumentar Frecuencia recolección	11%	28%	+17%
Propiciar la Participación	3%	11%	+8%
Educar para no ensuciar	73%	33%	-40%
Controlar al personal	9%	22%	+11%
Privatizar el servicio	3%	9%	+6%

16. ¿Qué contiene principalmente sus residuos?

Los administrados reconocen que la mayor proporción de sus residuos son materia orgánica, sumado a ello son papeles y cartón.

Orgánicos	64%
Orgánicos, papel, cartón	15%
Papeles	8%
Orgánicos, plástico, botellas	7%
bolsas, tarros de leche	2%
Orgánicos, papel, tierra	2%
Plásticos	1%
Orgánicos, tierra	1%

17. ¿Usted segrega sus residuos en casa?

Con respecto a la práctica de segregación de sus residuos en casa, observamos que disminuido el número de hogares que segregan, la reducción es casi en 50%.

	2012	2016	Variación
Si	40%	21%	-20%

18. ¿A quién entrega sus residuos segregados?

Aquellos hogares que realizan segregación en domicilio manifiestan en su mayoría entregar a los recicladores y cada vez menos al SEGAT.

	2012	2016	Variación
Al SEGAT	62%	29%	-33%
A los recicladores	22%	71%	+49%
Venta directa en depósitos	3%	0%	-3%
A nadie	13%	0	-13%

Otros	0	0%
-------	---	----

19. ¿Ha observado acumulación de residuos de desmonte y otros en su zona? (puntos críticos)

El 65% de los hogares encuestados consideran que existen puntos críticos con residuos sólidos. Con respecto al año de referencia observamos que mayor número de hogares aprecian que existen puntos críticos.

	2012	2016	Variación
Si	47%	65%	+18%

20. ¿Ha recibido charlas o material educativo sobre residuos sólidos?

Solo el 5% de los encuestados manifestaron haber recibido alguna charla o material educativo sobre residuos sólidos, comparando con el año 2012 hay una gran reducción de hogares que hayan recibido charlas.

	2012	2016	Variación
Si	32%	5%	-27%

21. ¿Qué le interesaría aprender sobre residuos sólidos?

El 64% de los hogares están interesados en recibir charlas de reciclaje y otros para el manejo adecuado de sus residuos.

	2012	2016	Variación
Reciclaje	46%	64%	+18%
Cómo volver a usar	14%	18%	+4%
Manejo de residuos	39%	17%	-22%
Otros	1%	6%	+5%

22. ¿Cuál es horario adecuado para las charlas?

El momento y horario adecuado para las charlas consideran que debería ser los fines de semana en horario de la tarde.

	2012	2016	Variación
Fin de semana	59%	63%	+4%
Mañanas	0%	6%	+6%
Tardes	27%	13%	-14%
Noches	8%	9%	+1%

6.1.2. Generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios

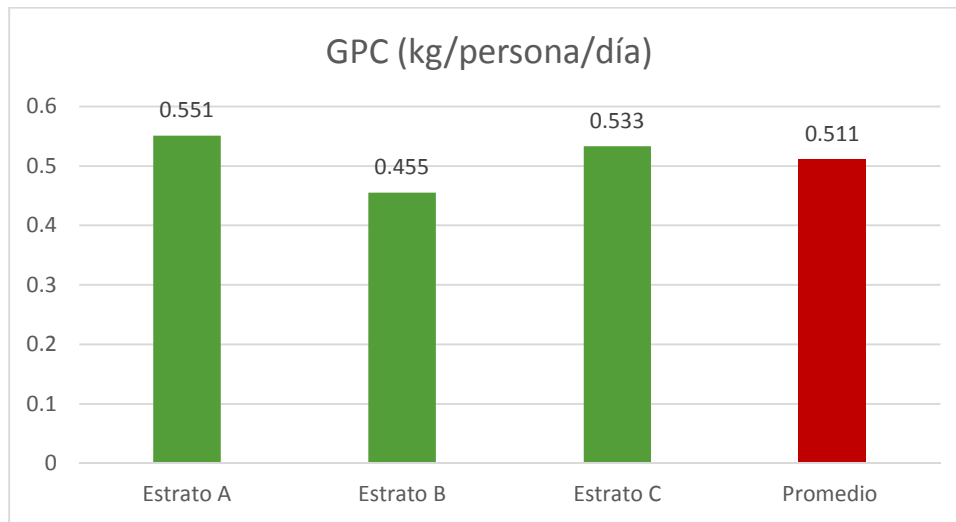
La GPC por estrato observamos que el estrato A genera una mayor cantidad RRSS.

Tabla 8 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios

Estrato Económico	Nº de Habitantes/Vivienda	GPC (kg/persona/día)
Estrato A	4.35 ± 1.63	0.551 ± 0.22
Estrato B	5.66 ± 2.82	0.455 ± 0.16
Estrato C	4.73 ± 1.68	0.533 ± 0.24
Promedio	4.98	0.511 ± 0.212

El estrato B genera en promedio la menor cantidad de RRSS, mientras que el estrato C genera por encima del promedio.

Figura 1 Promedio de generación per-cápita por estrato



El promedio de las muestras válidas resultaron un total 91 viviendas, con media de GPC de 0.511 kg/hab/día y un desviación estándar de 0.212 kg/hab/día.

Tabla 9 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios

ESTRATO	ID	Código	Nº de Habitantes	Día 0 (Kg)	Día 1 (Kg)	Día 2 (Kg)	Día 3 (Kg)	Día 4 (Kg)	Día 5 (Kg)	Día 6 (Kg)	Día 7 (Kg)	Generación Total (Per cápita) Kg./pers/día	Datos Validos Zc <=1.96
ESTRATO A	1	DA1	4	2.93	1.18	0.58		2.33	1.34	1.94	1.26	0.360	0.70
	2	DA2	2	0.00	2.90		1.62	1.99		1.64	1.82	0.997	1.82
	3	DA3	3	0.00	1.91	1.74	3.18	0.84		1.27		0.596	0.23
	4	DA4	3	2.34	1.26	1.84		2.62	2.40	3.31	1.38	0.712	0.69
	5	DA5	4	7.11	2.50			4.63	3.17	2.49	2.58	0.769	0.91
	6	DA6	4	2.90			3.22	2.08	1.19	2.00	2.18	0.534	0.01
	7	DA7	4	1.68	1.00	1.00		4.85	0.99	7.29	2.55	0.737	0.79
	8	DA8	6	2.74	6.75		2.85	6.09	6.95	7.99	6.43	1.029	1.94
	9	DA9	4	2.82	1.13	0.16	4.13	1.41	1.17	2.22	0.25	0.374	0.64
	10	DA10	4	1.89	1.76	2.22	2.91	1.98	1.05	2.79		0.530	0.03
	11	DA11	3	1.11	0.40	0.53	1.39		0.52	1.22	0.35	0.245	1.15
	12	DA12	4	2.33	2.02	1.79	1.10		1.93	4.77	1.50	0.546	0.04
	13	DA13	3	2.49		0.11	0.37	2.71	2.44	2.36	1.07	0.503	0.13
	14	DA14	7	0.00	1.89	2.06	1.57	1.42		3.42	0.79	0.265	1.07
	15	DA15	5	1.72		2.14	3.21	1.18	1.88	5.16	2.06	0.521	0.06
	16	DA16	6	1.67	2.05	0.09	1.00	2.54	1.00	3.00	0.88	0.251	1.12
	17	DA17	4	5.82	5.99	4.92	3.48	2.39	4.45	1.64	0.87	0.848	1.23
	18	DA18	5	0.00	4.06	2.83	1.55	2.70	1.98	1.68	2.86	0.505	0.13
	19	DA19	3	1.88	1.03	1.72	1.09	0.66	0.50	1.32	0.56	0.328	0.82
	20	DA20	7	0.00	2.00	4.17	6.19	8.21	3.93	4.51	6.50	0.725	0.74
	21	DA22	3	0.00	1.74	1.10	1.40	0.66	1.95	5.25	2.48	0.694	0.62
	22	DA23	4	4.46	3.50	1.34	1.35	1.66	4.99	5.92	3.91	0.810	1.08
	23	DA24	1	0.00	1.00	0.37	0.16	0.34	1.81	1.12	0.13	0.704	0.66
	24	DA25	3	0.67	0.35	2.45	1.64	2.08	0.41	3.15	2.49	0.599	0.24

ESTRATO	ID	Código	Nº de Habitantes	Día 0 (Kg)	Día 1 (Kg)	Día 2 (Kg)	Día 3 (Kg)	Día 4 (Kg)	Día 5 (Kg)	Día 6 (Kg)	Día 7 (Kg)	Generación Total (Per cápita) Kg./pers/día	Datos Validos Zc <=1.96
	25	DA26	5	1.14	5.69	1.58	1.55	0.06				0.444	0.37
	26	DA27	8	1.36	1.95	0.43	4.78	3.88	3.51	2.96	3.62	0.377	0.63
	27	DA29	6	0.00	2.80	1.20	3.07	0.73	2.06	0.15	2.60	0.300	0.93
	28	DA30	6	2.90	3.50	2.33	2.41	4.46	2.14	2.80		0.490	0.18
	29	DA31	2	3.22	2.33	0.51	0.55		1.79			0.648	0.44
	30	DA32	4	0.57	1.42	0.12	0.24	0.26	1.15	0.09	0.16	0.123	1.63
	31	DA33	7	8.73	4.73	4.37	4.35	3.81	5.02	8.06	6.85	0.759	0.88
	32	DA34	5	0.00		1.41	0.96	2.33	2.86	1.00	1.00	0.319	0.86
ESTRATO B	33	DB1	2	0.00	0.19	0.59	0.60	0.72	0.09	0.22	0.31	0.194	1.35
	34	DB2	4	0.00	1.13	2.79	2.69	1.35	1.10	0.19	3.64	0.460	0.30
	35	DB3	4	0.00		2.41	1.16	2.68	2.29	2.00	3.36	0.579	0.17
	36	DB4	6	1.76	2.40	5.45	2.80	2.48	2.14	1.50	3.44	0.481	0.22
	37	DB5	5	7.11	2.59	1.31	2.77	1.14	1.57	2.04	2.27	0.391	0.57
	38	DB6	1	2.90		0.44	0.41	0.47	0.86	0.93	0.14	0.542	0.02
	39	DB7	7	0.13	1.36	1.13	0.78	1.60	1.88	1.24	2.17	0.207	1.30
	40	DB8	6	4.01	3.27	0.17	0.19	3.41	0.75	4.44	2.56	0.352	0.73
	41	DB9	7	0.00	2.30	5.08	2.86	2.84	1.74	6.36	5.00	0.534	0.01
	42	DB10	5	1.89		4.47	1.88	2.01	0.99	1.31	0.85	0.384	0.60
	43	DB11	8	3.27	1.75	4.24	1.27	7.08	4.00	2.22	1.06	0.386	0.59
	44	DB12	10	5.12	2.27	6.68	3.73	5.23	1.79	5.46	4.24	0.420	0.46
	45	DB13	3	0.00	1.04	1.31	1.77	2.54	2.48	1.74	1.75	0.601	0.26
	46	DB14	3	0.46		1.97	0.29	0.13	2.31	0.78	3.63	0.506	0.12
	47	DB15	4	3.55	2.05	2.43	0.14	3.85	0.13	0.97	1.48	0.395	0.56
	48	DB16	8	0.54		8.82		2.40	2.00	4.78	4.06	0.552	0.06
	49	DB17	7	5.82	2.09	1.47	0.83	1.24	0.12	1.33	1.27	0.170	1.44
	50	DB18	5	6.68	3.18	3.83	3.06	3.22	3.03	4.03	4.20	0.701	0.65

ESTRATO	ID	Código	Nº de Habitantes	Día 0 (Kg)	Día 1 (Kg)	Día 2 (Kg)	Día 3 (Kg)	Día 4 (Kg)	Día 5 (Kg)	Día 6 (Kg)	Día 7 (Kg)	Generación Total (Per cápita) Kg./pers/día	Datos Validos Zc <=1.96
ESTRATO B	51	DB19	8	0.00	2.05	8.03	0.71	0.19	2.46	2.60	1.75	0.318	0.86
	52	DB20	2	2.52	1.95	1.58	1.21	1.56	1.54	1.30	2.53	0.834	1.17
	53	DB21	10	8.04	1.18	5.40	2.93	0.72	3.12	3.77	3.13	0.289	0.98
	54	DB22	3	1.64	1.12	2.03	1.09	1.64	1.07	1.99	1.76	0.510	0.11
	55	DB23	6	3.95	3.26	4.86	3.69	3.94	2.42	2.22	5.94	0.627	0.36
	56	DB24	4	0.00	2.97	0.53	0.45	0.45	1.40	3.18	1.35	0.369	0.66
	57	DB25	8	4.56	0.23	3.22	2.73	3.03	1.86	1.85	9.02	0.392	0.57
	58	DB26	5	0.00	0.07	2.70	0.93	0.09	2.08	4.27	1.50	0.332	0.81
	59	DB27	15	6.69		6.44	7.43	3.89	4.07	6.52	5.38	0.375	0.64
	60	DB28	4	0.05		4.97	0.08	0.06	4.03	2.47	2.77	0.599	0.25
	61	DB29	3	0.64	1.83	0.66	1.87	2.02	0.63	1.25	3.01	0.537	0.00
	62	DB30	8	7.44	3.30	2.43		3.37	3.22	3.33	6.20	0.455	0.32
	63	DB33	3	1.38		1.00	2.04	2.26	1.03	1.30	1.30	0.496	0.16
	64	DB34	5	3.31	5.84	7.64	1.82	1.04	6.53	3.60	1.95	0.812	1.09
	65	DB35	9	3.01	2.12	7.40	0.28	1.09	1.08	0.34	0.33	0.201	1.33
ESTRATO C	66	DC1	8	3.01	2.50	2.71	1.57	1.32	1.91	4.14	4.09	0.326	0.83
	67	DC2	5	4.00	1.45	4.77	2.10	2.40	1.86	2.51	2.34	0.498	0.15
	68	DC3	4	1.25	3.10	5.03	3.30	3.25	4.96	2.78	4.61	0.965	1.69
	69	DC4	5	2.83	1.50	0.90	0.81	1.03	1.73	3.76	2.88	0.360	0.70
	70	DC5	5	6.39	5.52	8.56	7.69	1.30	2.63	3.44	2.92	0.916	1.50
	71	DC6	6	6.27	7.10	12.43	4.59	1.08	5.06	1.08	4.30	0.849	1.23
	72	DC7	3	1.03	1.44	0.97	2.11	1.67	1.60	0.33	2.29	0.496	0.16
	73	DC8	5	3.88		3.07	2.24	1.34	0.98	1.78	1.94	0.378	0.62
	74	DC9	4	0.61	2.80	0.32	1.33	1.02	1.11	2.08	1.94	0.379	0.62
	75	DC10	2	1.36	0.72	2.82	2.06	1.95	1.99	1.46	1.44	0.889	1.39
	76	DC11	4	0.00	2.47	1.56	2.93	1.52	3.11	2.07	2.45	0.575	0.15



ESTRATO	ID	Código	Nº de Habitantes	Día 0 (Kg)	Día 1 (Kg)	Día 2 (Kg)	Día 3 (Kg)	Día 4 (Kg)	Día 5 (Kg)	Día 6 (Kg)	Día 7 (Kg)	Generación Total (Per cápita) Kg./pers/día	Datos Validos Zc <=1.96
	77	DC12	3	2.14	1.55	3.37	2.41	1.76	3.17	2.47	2.22	0.807	1.07
	78	DC13	3	0.00	2.47	1.03	1.18	0.43	1.13	1.00	3.09	0.492	0.18
	79	DC14	6	1.25	1.27		0.63		1.04	1.07	0.77	0.159	1.49
	80	DC15	8	4.37	1.43	4.66	4.66	2.01	4.10	6.92	4.51	0.505	0.12
	81	DC16	6	0.50	0.15	0.95	0.54	0.63	0.06	0.88	0.75	0.094	1.74
	82	DC17	5	0.00	2.12	1.60	1.13	3.55	1.24	2.61	3.92	0.462	0.29
	83	DC18	6	0.00	3.31	4.45	2.98	2.44	0.48	2.76	0.16	0.395	0.56
	84	DC19	3	1.31		5.70	3.30			0.99	1.83	0.985	1.77
	85	DC20	5	3.35	2.27	6.45	2.84	5.74	1.86	1.58	2.70	0.670	0.53
	88	DC24	9	2.99	2.23	0.17	3.63	3.49	3.66	4.31	2.73	0.321	0.85
	90	DC26	3	2.02	1.34	1.41	0.14	2.37	0.69	2.24	1.71	0.471	0.26
	91	DC27	5	1.21	3.00	2.03		2.86	0.82	1.73		0.418	0.47
	92	DC28	5	0.00	3.09	2.05	1.48	1.43	2.42		2.00	0.416	0.48
	93	DC29	5	1.01	0.97	0.89		3.22	1.36	2.34	1.92	0.357	0.71
	94	DC30	3	1.72	1.87	1.77	1.23	3.40	1.24	2.90	1.94	0.683	0.58

GPC distrito=	0.511
Desviación estándar=	0.212

6.1.3. Proyección de la generación total de residuos sólidos domiciliarios.

La generación per-cápita domiciliar proyección de la generación residuos sólidos para el distrito se estima un total de 161,985.11 kg/día, que representa 162 t/día, 4,860 t/mes y 58,320 t/año.

Tabla 10 Generación per-cápita domiciliario del Distrito de Trujillo

Estrato Económico	Número de viviendas	GPC (kg/persona/día)	N° de Habitantes/vivienda	Total Generación (kg/día)
Estrato A	22,713.00	0.551	4.35	54,499.48
Estrato B	21,415.00	0.455	5.66	55,070.15
Estrato C	20,765.00	0.533	4.73	52,415.47
TOTAL	64,893.00	Generación RRSS por día		161,985.11

6.1.4. Densidad de residuos sólidos domiciliarios.

La densidad no compactada de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Trujillo es en promedio de 250.36 kg/m³ (0.250 t/m³). En el siguiente cuadro se presentan el peso de los residuos sólidos y el volumen promedio de residuos.

Tabla 11 Densidad de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo

Variables	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
Peso del Residuos (kg)	42.81	61.19	41.09	43.08	31.37	46.82	42.1	44.07
Volumen que ocupa el Residuo (m ³)	0.18	0.19	0.17	0.17	0.18	0.18	0.16	0.18
Densidad (kg/m ³)	237.83	322.05	241.71	253.41	174.28	260.11	263.13	250.36

De manera que en la ciudad de Trujillo se estima una generación de 647.00 m³ /día de residuos sólidos domiciliarios.

6.1.5. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.

La composición de los residuos sólidos domiciliarios está compuesta por 57.16% de materia orgánica; 10.24% residuos sanitarios; 5.79% bolsas; 3.94% de papel; 3.84% plástico PET; 3.79% vidrio; 2.86% de materia inerte (tierra, residuos de vidrio triturados, pequeños pedazos de plástico y papel); 1.76% cartón; 1.74% Plástico duro, 1.30% de latas y entre otros que se detalla en la figura siguiente:

Tabla 12 Composición física de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo

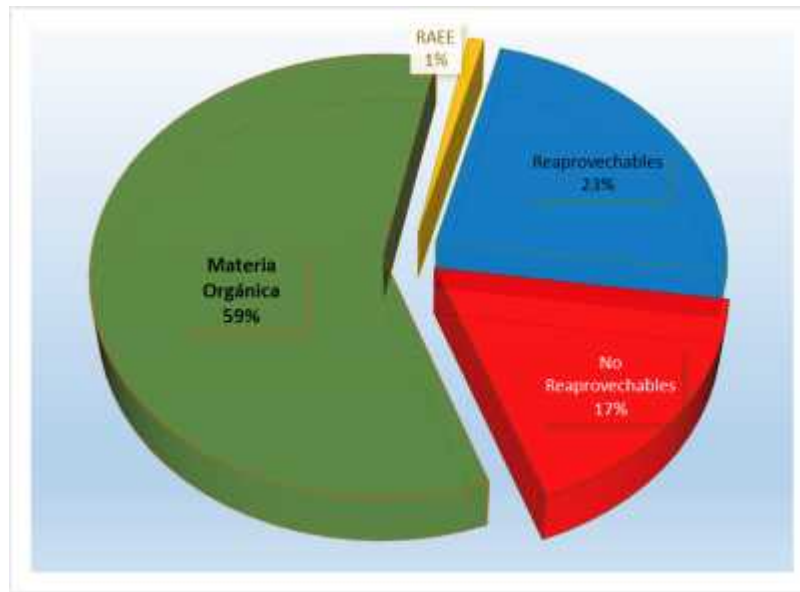
Tipo de residuos sólidos	Composición Promedio (Kg)	Tipo de residuos sólidos	Composición Promedio (Kg)
1. Materia Orgánica (1)	286.11	21. Huesos	5.57
16. Residuos Sanitarios (8)	51.25	12. Telas, textiles	4.92
8. Bolsas	29.00	11. Metal	3.85
3. Papel (3)	19.70	13. Caucho, cuero, jebe	3.72
6. Plástico PET (4)	19.22	20. Residuos Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE	3.58
5. Vidrio	18.98	10. Tecnopor y similares (6)	2.61
17. Residuos Inertes (9)	14.34	2. Madera, Follaje (2)	1.78
4. Cartón	8.83	18. Envolturas	1.70
7. Plástico Duro (5)	8.72	9. Tetrapak	1.47
19. Latas	6.51	15. Restos de medicinas (7)	1.15
22. Otros (Especificar) (10)	6.41	14. Pilas	1.13

Figura 2 Composición Física de los Residuos Domiciliarios



Se precisa que el 23% de los residuos son potencialmente reaprovechables entre ellos tenemos a bolsas, papel, PET, Cartón, Plastico Duro, metal, latas, vidrio. Asimismo, el 559% de los residuos domiciliarios es materia orgánica, 1% de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y 17% de residuos no reaprovechables.

Figura 3 Proporción de material reaprovecharle y no recuperable



6.1.6. Humedad de los residuos sólidos domiciliarios

Para el análisis de humedad de los residuos domiciliarios se toman 2 muestras en el día 2 día 5 y día 6, en total 6 muestras de 1 Kg cada una aproximadamente de materia orgánica que representa el 57.16% de los residuos, las mismas que se enviaron al Laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo (Laboratorio de Servicios a la Comunidad e Investigación – LASACI) obteniendo un promedio de **66.45%** porcentaje de humedad de la materia orgánica.

Tabla 13 Contenido de humedad de los muestras de materia orgánica

Composición promedio de residuos sólidos orgánicos (%) (a)	57%		
Día 2	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Porcentajes de humedad de residuos sólidos orgánicos (base húmeda) (%) (b)	72%	69%	71%
Día 5	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Porcentajes de humedad de residuos sólidos orgánicos (base húmeda) (%) (b)	63%	59%	61%
Día 7	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Porcentajes de humedad de residuos sólidos orgánicos (base húmeda) (%) (b)	65%	70%	68%

Asimismo, en base a la composición general se estimó que los residuos domiciliarios contienen en promedio 38% de humedad.

Tabla 14 Contenido de humedad de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo

	Día 2	Día 5	Día 6	Promedio
Porcentaje de humedad de residuos sólidos domiciliarios (base total) (%) (c=AXB)	40.0%	35%	39%	38%

6.2. Resultados de la caracterización municipal de origen no domiciliario

6.2.1. Encuesta a los representantes de establecimientos comerciales

Las encuestas aplicadas para domiciliarias fueron incluidas también los predios no domiciliarios, en tanto es el SEGAT la única prestadora de servicio de recolección y son predios no domiciliarios que en su gran proporción las actividades económicas son administradas directamente por el propietario.

6.2.2. Resultados de la caracterización por índice de uso establecimientos comerciales.

Para el estudio de generación de los residuos sólidos no domiciliarios se han considerado 72 muestras válidas y 1 mercado de abastos, en la cual se consideró el estudio de 36 puestos de venta. Los pesajes se realizaron en días laborales y fin de semana.

Los rubros comerciales importantes fueron la venta de comida y restaurantes, depósitos y talleres, hospedaje-hoteles, mercado, bodegas-boticas-farmacia y otros

como las instituciones educativas y públicas. En el estudio no se consideró clínicas o centros de salud, en tanto que el primer día de muestreo se encontraron jeringas y otros residuos peligrosos, en gran proporción de residuos no municipales por lo que se decidió no muestrear, por lo que correspondería realizar otro estudio para residuos hospitalarios.

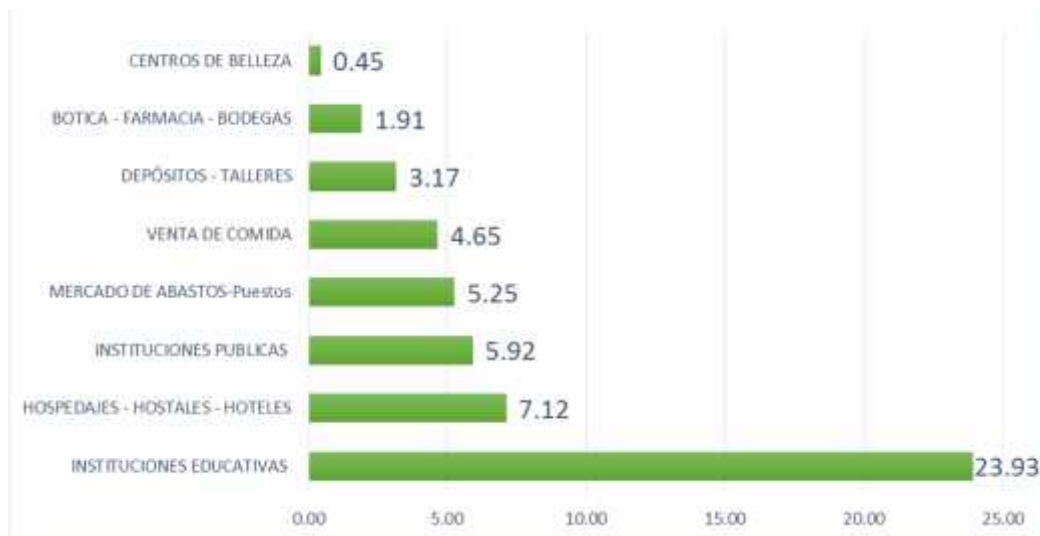
Tabla 15 Pesaje de muestras por fuente de generación de los residuos sólidos No Domiciliarios-Distrito de Trujillo

RUBRO	N° Muestra	FUENTE DE GENERACIÓN	CÓDIGO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	14	Generación Promedio I.E	IE	19.11	26.13	19.69	28.57	22.93	28.01	23.59
VENTA DE COMIDA	11	Generación Promedio V.Comida	CC-RES	3.95	3.84	4.73	4.53	5.32	5.56	4.53
CENTROS DE BELLEZA	3	Generación Promedio Centro Belleza	EST	0.29	0.36	0.41	0.44	0.50	0.55	0.60
DEPÓSITOS - TALLERES	10	Generación Promedio Depósitos-Talleres	TALL	2.63	3.20	3.16	2.83	3.50	3.46	3.40
INSTITUCIONES PUBLICAS	2	Generación Promedio I.Públicas	IP	3.46	6.72	5.23	10.23	5.92	4.68	5.20
HOSPEDAJES - HOSTALES - HOTELES	12	Generación Promedio Hostel_Hospedaje	HOTEL	8.55	6.63	6.58	5.87	7.08	7.12	7.99
BOTICA - FARMACIA - BODEGAS	20	Generación Promedio Bodega-Botica	BOD-BOT-FAR	1.51	1.59	2.01	1.94	2.03	2.06	2.20
MERCADO DE ABASTOS (La Hermelinda - Puestos de Venta)	1	Generación Promedio Puesto Mercado	MER	4.84	4.29	5.17	4.61	6.05	5.30	6.51

6.2.3. Generación de los residuos sólidos no domiciliarios.

Las instituciones educativas representan una fuente de generación importante de residuos sólidos no domiciliarios, seguido por hospedajes-hoteles, instituciones públicas y puestos de mercado. Para el caso estudio de generación en mercados se consideró el estudio de 36 puestos de mercado clasificados en 19 rubros comerciales, generando un promedio de 5.25 kg/día/puesto.

Figura 4 Generación promedio por fuente (Kg/día)



6.2.4. Proyección de la generación total de residuos sólidos no domiciliarios.

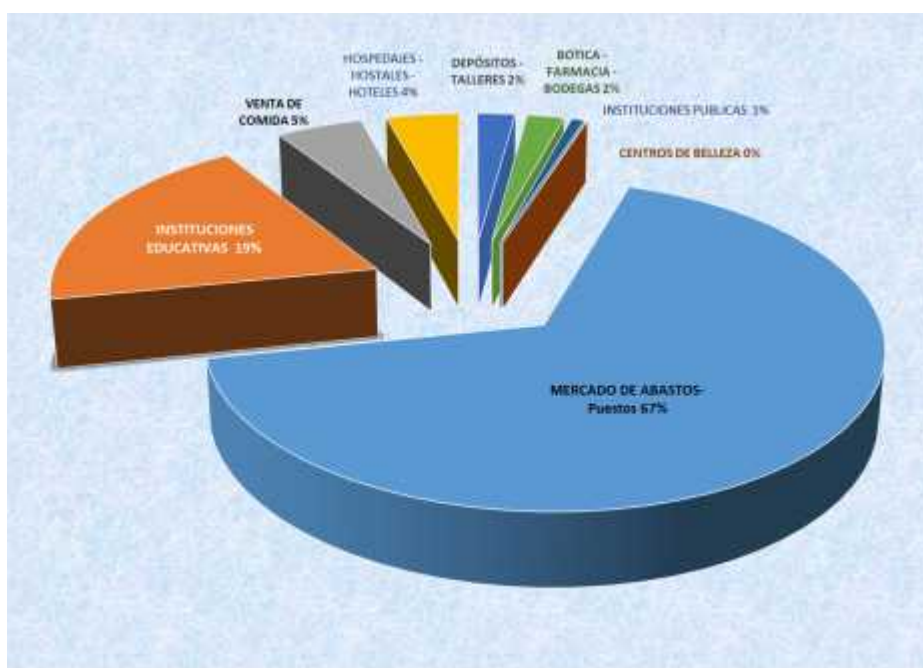
La proyección de la generación total se estimó en base al número de establecimientos por fuente de generación. Para el caso de la generación en mercados se ha considerado la proyección de 39 mercados lo representa en promedio 11,352 puestos comerciales de diferente rubros de venta. De tal manera que se observa que los mercados de abasto de la ciudad de Trujillo genera en promedio 59,598 kg RRSS/día.

Tabla 16 Generación total de residuos sólidos no domiciliarios (Kg/día)

RUBRO	Promedio (KG/DIA)	Número de Establecimientos distrito Trujillo	Generación Distrital Total por Rubro o Giro (kg/día/Dist)
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	23.93	713.00	17,062.09
VENTA DE COMIDA	4.65	942.00	4,380.30
CENTROS DE BELLEZA	0.45	120.00	54.00
DEPÓSITOS - TALLERES	3.17	607.00	1,924.19
INSTITUCIONES PUBLICAS	5.92	108.00	639.36
HOSPEDAJES - HOSTALES - HOTELES	7.12	522.00	3,716.64
BOTICA - FARMACIA - BODEGAS	1.91	980.00	1,871.80
MERCADO DE ABASTOS (La Hermelinda - Puestos de Venta)	5.25	11352.00	59,598.00
Generación Total Distrito			89,246.38

En la ciudad de Trujillo los mercados de abastos son los principales generadores de residuos sólidos no domiciliarios, que representa el 67% de los residuos, seguido de 19% de las instituciones educativas, 5% los puestos de venta de comida y/o restaurante y 4% los hospedajes-hostales y hoteles.

Figura 5 Distribución por fuente generadora de RRSS no domiciliario



6.2.5. Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

La densidad no compactada de los residuos sólidos no domiciliarios del distrito de Trujillo es en promedio de 292.11 kg/m³ (0.292 t/m³). En el siguiente cuadro se presentan el peso de los residuos sólidos y el volumen promedio de residuos.

Tabla 17 Densidad de los Residuos Sólidos Domiciliarios-Distrito de Trujillo

Variables	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
Peso del Residuos (kg)	48.2	56.2	55.5	54.8	45.8	46.82	50.4	51.1
Volumen que ocupa el Residuo (m ³)	0.17	0.17	0.18	0.16	0.18	0.18	0.19	0.18
Densidad (kg/m ³)	283.53	330.59	308.33	342.5	254.44	260.11	265.26	292.11

De manera que en la ciudad de Trujillo se estima una generación de 305.52 m³ /día de residuos sólidos no domiciliarios.

6.2.6. Composición física de residuos sólidos no domiciliarios

La composición física de los residuos no domiciliarios, sin incluir mercados, su composición es 66% de materia orgánica, 18% de material reciclable y 16% no reciclable. En comparación a los residuos domiciliarios se observa una mayor proporción de cartones, papeles y plásticos.

Figura 6 Composición reaprovechable y no reaprovechable de RRSS no domiciliario

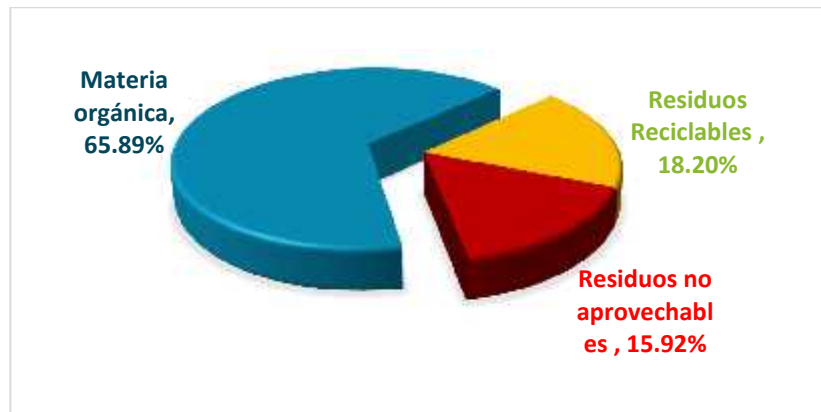


Tabla 18 Composición física de Residuos Sólidos No Domiciliarios-Distrito de Trujillo

COMPOSICIÓN	DIA 1 (KG)	DIA 2 (KG)	DIA 3 (KG)	DIA 4 (KG)	DIA 5 (KG)	DIA 6 (KG)	DIA7 (KG)	Promedio (Kg)	Composición (%)
1. Residuos Reaprovechables (1.1+1.2)	40.53	47.26	46.67	46.08	42.38	42.97	38.51	43.48	84.085%
1.1. Materia orgánica	31.76	37.03	36.57	36.10	33.21	33.67	30.18	34.07	65.89%
Residuos de alimentos (restos de comida,	31.52	36.75	36.29	35.83	32.95	33.41	29.95	33.81	65.39%
Maleza, poda y madera	0.24	0.28	0.28	0.27	0.25	0.26	0.23	0.26	0.50%
1.2. Residuos Reciclables	8.77	10.23	10.10	9.97	9.17	9.30	8.34	9.41	18.20%
1.2.1. Papel	1.62	1.89	1.86	1.84	1.69	1.72	1.54	1.74	3.36%
Blanco	0.59	0.69	0.68	0.67	0.61	0.62	0.56	0.63	1.22%
Periódico	1.01	1.18	1.17	1.15	1.06	1.07	0.96	1.09	2.10%
Mixto	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04%
1.2.2. Cartón	2.05	2.39	2.36	2.33	2.14	2.17	1.95	2.20	4.25%
Blanco	0.39	0.45	0.44	0.44	0.40	0.41	0.37	0.41	0.80%
Marrón (Corrugado)	1.66	1.94	1.91	1.89	1.74	1.76	1.58	1.78	3.45%
Mixto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.2.3. Vidrio	1.19	1.39	1.37	1.35	1.24	1.26	1.13	1.28	2.47%
Blanco	1.06	1.24	1.22	1.21	1.11	1.12	1.01	1.14	2.20%
Marrón	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.15%
Verde	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.12%
Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.2.4. Plástico	1.68	1.96	1.93	1.91	1.75	1.78	1.59	1.80	3.48%
PET (1) (botellas de gaseosa)	0.42	0.49	0.48	0.48	0.44	0.44	0.40	0.45	0.87%
PEAD (2) (botellas de yogurt,	0.55	0.65	0.64	0.63	0.58	0.59	0.53	0.59	1.15%
PEBD (4) (Vasos, platos descartables, film)	0.60	0.70	0.69	0.69	0.63	0.64	0.57	0.65	1.25%
PP (5) (baldes, tinas, rafia)	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01%
PS (6) (tapas cristalinas de cds, micas)	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.20%
1.2.5. Tetra pack	0.17	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.16	0.18	0.35%
1.2.6. Metales	0.80	0.94	0.93	0.92	0.84	0.85	0.76	0.86	1.67%
Lata (Hojalata)	0.70	0.81	0.80	0.79	0.73	0.74	0.66	0.75	1.45%
Cobre (Cables)	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.22%
Aluminio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Otros metales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.2.7 Residuos electrónicos	0.12	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.12	0.24%
Celulares	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01%
Línea blanca	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.22%
Línea gris	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01%
1.2.8. Otros reaprovechables	1.15	1.34	1.32	1.30	1.20	1.22	1.09	1.23	2.38%
Textiles (telas)	1.06	1.24	1.22	1.21	1.11	1.12	1.01	1.14	2.20%
Otros	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.09	0.18%
2. Residuos no aprovechables	7.67	8.94	8.83	8.72	8.02	8.13	7.29	8.23	15.92%
Bolsas plásticas	2.68	3.12	3.09	3.05	2.80	2.84	2.55	2.88	5.56%
Envolturas de golosinas, plástico metalizac	0.58	0.67	0.67	0.66	0.60	0.61	0.55	0.62	1.20%
Papel higiénico	1.69	1.97	1.94	1.92	1.76	1.79	1.60	1.81	3.50%
Pañal	0.75	0.87	0.86	0.85	0.78	0.79	0.71	0.80	1.55%
Pilas	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03%
Lozas y Cerámica	0.58	0.67	0.67	0.66	0.60	0.61	0.55	0.62	1.20%
Otros	1.39	1.62	1.60	1.58	1.45	1.47	1.32	1.49	2.88%
TOTAL	48.20	56.20	55.50	54.80	50.40	51.10	45.80	51.10	100.00%

Con respecto a los residuos no domiciliarios de mercados, la mayor composición representa los residuos de materia orgánica 89.32%, plásticos 5.16% y Papel y Cartón 4.07%.

Tabla 19 Composición física de Residuos Sólidos Mercados-Distrito de Trujillo

	DIA 1 (Kg)	DIA 2 (Kg)	DIA 3 (Kg)	DIA 4 (Kg)	DIA 5 (Kg)	DIA 6 (Kg)	DIA 7 (Kg)	PROMEDIO (Kg)	Composición (%)
Materia Orgánica	37	50.06	33.39	41.73	68.91	40.16	45.84	317.09	89.32%
Madera	0.02		0.02			0.03		0.07	0.02%
Papel y Cartón	4.66	0.88	2.08	1.05	2.56	2.1	1.12	14.44	4.07%
Vidrio	0.2					0.22		0.42	0.12%
Plásticos	1.84	2.2	2.04	2.81	3.71	2.47	3.26	18.32	5.16%
Tecnopor y similares		0.07	0.01	0.02	0.02		0.02	0.13	0.04%
Metal	0.03	0.13	0.1		0.04	0.16	0.05	0.5	0.14%
Telas, textiles			0.03	0.03		0.29	0.03	0.38	0.11%
Residuos Sanitarios	0.63	0.56			0.58	1.05	0.63	3.43	0.97%
Otros					0.24			0.24	0.07%
Total	44.37	53.89	37.67	45.63	76.04	46.47	50.95	355.01	100%

Con respecto a su potencial de reaprovechamiento, el 98.8% de los residuos de los mercados pueden ser reaprovechables (89.3% de materia orgánica compostable y 9.5% de material reciclable) y apenas 1.2% son residuos no reaprovechables que requieren una adecuada disposición final.

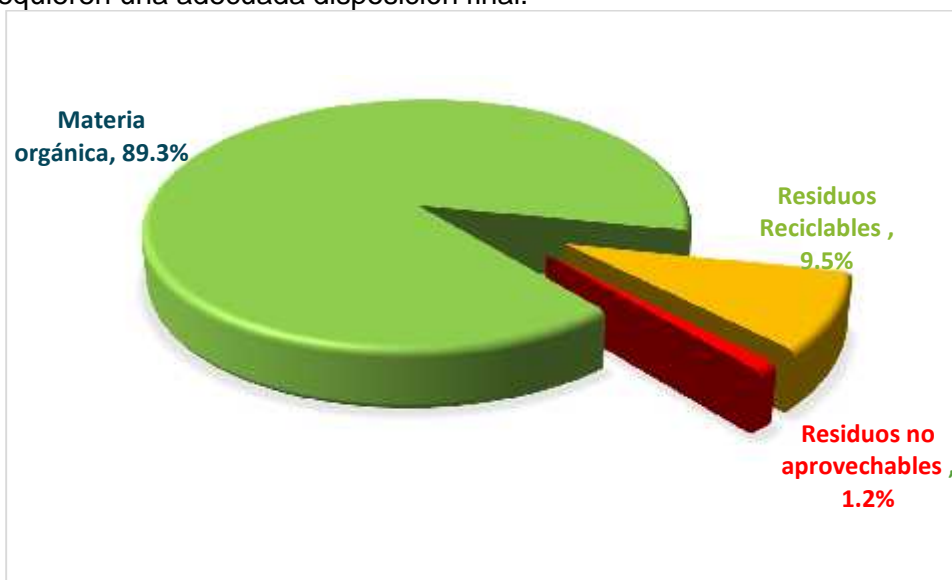


Figura 7 Composición reprovechable y no reprovechable de RRSS de Mercado

6.2.7. Generación de residuos sólidos del barrido de calles.

Con respecto a la generación de residuos sólidos del barrido de calles en la ciudad de Trujillo se estima una generación promedio de 37,923 kg/día, recolectados diariamente como parte del servicio de limpieza pública de 504 km de calles (pistas y veredas). La Zona 2 de la ciudad que comprenden las Urb. Semirustica Mapuesto, El Molino, Daniel Hoyle, Pay Pay, Los Naranjos, Chimu, Santa Teresa de Avila, Los Granos y otros.

Tabla 20 Generación de RRSS por barrido de calles

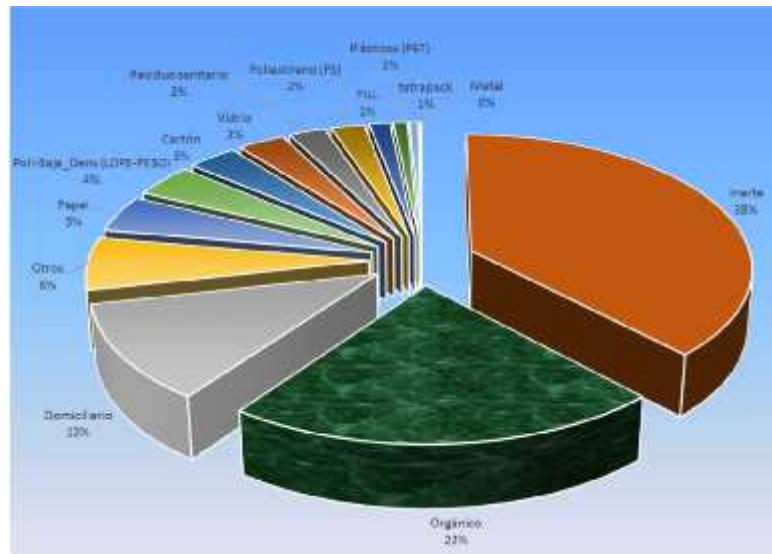
Zona	Longitud de barrido programado (Km)	Generación (kg RRSS/Km/día)	Generación estimada (Kg RRSS/zona/día)
1	108.8	61.85	6,728.84
2	100.3	91.85	9,212.66
3	112.2	80.48	9,029.69
4	68	109.44	7,441.78
5	98.6	47.01	4,635.19
C.H.T	17	51.47	875.05
Total	504.9		37,923.20

Asimismo, se evaluó la composición física de los residuos de barrido de calles, el 38% de los residuos son material inerte, 22% de materia orgánica y 12% de los residuos son domiciliarios, es decir muchas viviendas o comercios sacan sus residuos después que paso el camión recolector o fuera de hora, a lo que el personal de barrido los recolecta en sus coches de limpieza.

Tabla 21 Composición de los RRSS de barrido de calles en el Distrito de Trujillo

Tipo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	CH	Promedio (Kg/Km barrido/día)	Porcentaje (%)
Inerte	24.78	56.78	30.26	42.89	10.13	2.95	27.96	38.0%
Orgánico	17.16	11.33	18.67	28.12	14.45	7.41	16.19	22.0%
Domiciliario	1.46	5.27	7.21	13.51	2.99	20.68	8.52	11.6%
Otros	3.24	6.21	6.37	7.02	2.37	2.49	4.61	6.3%
Papel	2.56	2.15	3.47	4.14	2.92	4.23	3.24	4.4%
Poli-Baja_Dens (LDPE-PEBD)	2.00	3.16	4.09	2.99	2.52	2.72	2.91	4.0%
Cartón	1.80	1.88	3.57	1.80	2.60	2.66	2.38	3.2%
Vidrio	3.02	1.12	2.48	1.00	3.54	2.32	2.24	3.0%
Residuo sanitario	1.59	1.47	1.05	2.79	1.96	1.66	1.75	2.4%
Poliestireno (PS)	1.70	1.31	1.20	2.30	1.60	1.53	1.60	2.2%
FILL	1.12	0.70	0.97	1.51	1.02	0.72	1.00	1.4%
Plásticos (PET)	0.78	0.31	0.55	1.05	0.57	0.85	0.68	0.9%
tetrapack	0.52	0.20	0.52	0.19	0.37	0.63	0.40	0.5%
Metal	0.00	0.00	0.08	0.09	0.00	0.63	0.13	0.2%
Total	61.85	91.85	80.48	109.44	47.01	51.47	73.68	100.0%

Figura 8 Distribución de la composición de RRSS de barrido de calles



6.3. Resultados generales de la caracterización de los residuos sólidos municipales

6.3.1. Generación total y Generación Per Cápita total.

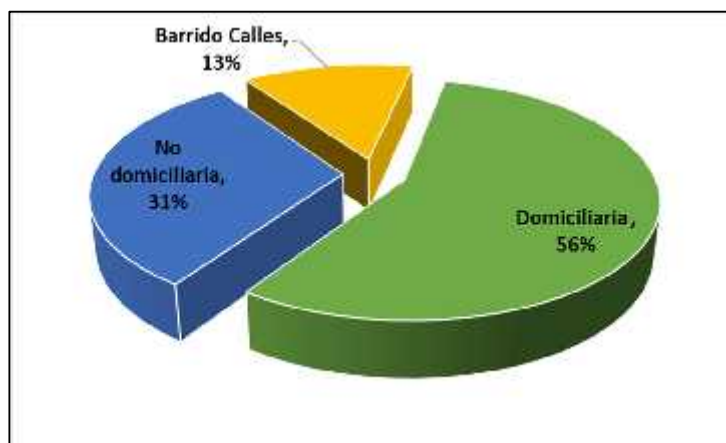
Finalmente, se ha estimado la generación total de residuos sólidos municipales generados en el distrito de Trujillo de 290 t/día, el 56% representa residuos domiciliarios, el 31% residuos no domiciliarios (comerciales) y 13% residuos de barrido de calles.

La generación per-cápita domiciliaria es 0.511kg/hab/día y una generación per-cápita municipal de 0.910 kg/hab/día.

Tabla 22 Generación total y Generación per-cápita municipal - Distrito de Trujillo

Población Urbana año 2015 (A)	GPC domiciliaria (B)	Generación Domiciliaria (C=AxB)	Generación No domiciliaria (D)	Generación Servicio de Barrido (E)	Generación Municipal (F=C+D+E)	GPC Municipal (G=F/A)
318,722	0.511	162,883.46	89,026.22	37,923.20	289,832.88	0.91
		56.15%	30.78%	13.08%		

Figura 9 Distribución de la composición de RRSS



El volumen total de generación de residuos sólidos municipales se estima en 1,160 m³ a una densidad de 0.250 t/m³.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. La generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana de Trujillo es de 0.511 Kg/hab/día, y se estima que la generación per cápita total de residuos sólidos municipales es de 0.910 Kg/hab/día. De acuerdo a esto la generación domiciliaria total estimada de residuos sólidos es de 163 t/día, mientras que la generación distrital de residuos sólidos municipales se estima en 290 t/día.
- 7.2. La densidad promedio de los residuos sólidos en Trujillo es de 0.250 t/m³. Por tanto, el volumen diario de residuos generados en todo el distrito es de 1,160 m³.
- 7.3. El componente con mayor porcentaje de los residuos sólidos domiciliarios en Trujillo es Materia orgánica, cuyo porcentaje alcanza el 59%, el 23% de los residuos son potencialmente reaprovechables, 0.94% de RAEE y 17.06% de los residuos domiciliarios son no recuperables (10% representa residuos sanitarios entre pañales, toallas, papel).
- 7.4. Con respecto a los residuos no domiciliarios, los mercados de abastos generan el 67% de los residuos sólidos, seguido de 19% de las instituciones educativas, 5% los puestos de venta de comida y/o restaurante y 4% los hospedajes-hostales y hoteles.
- 7.5. La generación promedio de residuos de barrido de calles es de 75 kg/km/día, generándose un total de 38 t/día, de ello el 38% es material inerte, el 22% materia orgánica y 12% residuos domiciliario. Este último representa residuos que las viviendas o comercios sacan fuera de hora de recolección a lo que el personal de limpieza lo recolecta al momento del servicio de barrido de calles.
- 7.6. El contenido promedio de humedad de los residuos orgánicos es de 57% y en general del total de residuos domiciliario el 38% es humedad.
- 7.7. De las 99 familias entrevistadas, se tiene que el 72% de la población dispone diariamente sus residuos u otros 28% de forma inter diario, con respecto al pago del servicio manifiestan que el 86% de la población esta dispuestos a pagar menos a S/. 10.00 soles, el 80% de los pobladores lo disponen en la vereda del frontis de su vivienda y otros 15% lo deja en la esquina, el 68% de los encuestados consideran que el servicio de limpieza pública es regular y otros 24% considera malo, en comparación a años anteriores existe una tendencia mayor a mal servicio.
- 7.8. Existe una tendencia menor a segreggar los residuos en casa, en comparación al año 2012 segregaban el 40% de los hogares, hoy solo el 21% de los hogares lo realizan. Aquellos que segreggan el 71% manifiestan que hacen entrega a los recicladores. En el último año solo el 5% de los hogares manifiesta haber recibido alguna charla o material educativo sobre el manejo de los residuos sólidos domiciliario.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Los datos obtenidos de generación per-cápita y de densidad de residuos, deberán de utilizarse en la planificación de la gestión y manejo distrital especialmente en el sistema de recolección, transporte y disposición final. Mientras que los resultados de las encuestas realizadas debe servir para motivar y sensibilizar a la población generadora.
- 8.2. La generación de materia orgánica alcanza 92 toneladas diarias, lo cual es muy representativo por lo que se recomienda realizar el aprovechamiento de los residuos mediante un Programa de elaboración de compost para el abonamiento de los parques y jardines de la ciudad.
- 8.3. Se recomienda implementar un programa de sensibilización y segregación de los residuos en los mercados de abastos en tanto representa el 20% de la generación de los residuos de la ciudad o establecer mecanismos de incentivos económicos para reducir la generación, establecer tarifas por volumen de producción. De la misma manera en las instituciones educativas. El 31% de los residuos generados son no domiciliarios que deberá sincerarse el costo del servicio por volumen de residuos generado a fin de impulsar la segregación en la fuente.
- 8.4. El SEGAT deberá relanzar el programa de segregación en la fuente e impulsar el programa de manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que en la actualidad representa el 1%.
- 8.5. El SEGAT deberá reflotar su capacidad operativa con camiones compactadoras para recolectar el volumen generado, con la frecuencia y puntualidad requerida. Se estima que al menos se requiere 18 compactadoras para un único servicio con dos viajes en turno nocturno, con ello se espera mejorar la calidad del servicio y que los vecinos no arrojen fuera de la hora de servicio.
- 8.6. De los datos obtenidos en las encuestas se recomienda consolidar y afianzar el Programa de Segregación en la Fuente de residuos sólidos (PSF-RS), promoviendo el reaprovechamiento de los residuos entre los habitantes del distrito, utilizando términos sencillos que puedan ser comprendidos por todos los miembros de la población. También se debe incluir a los recicladores organizados dedicados a la actividad en el distrito.
- 8.7. Promover la capacitación entre la población la importancia del manejo de residuos sólidos e incluso dar a conocer los impactos en la salud que pueden generar su inadecuado manejo. Puede utilizarse folletos y/o volantes con definiciones y gráficos sencillos que permita conceptualizar de manera directa y sencilla.
- 8.8. El SEGAT debe considerar las percepciones manifestadas por la población en referencia a las características deseadas del servicio de limpieza pública, ya que hay situaciones por corregir, especialmente en las Zonas de expansión del distrito, donde se considera que la frecuencia del servicio es insuficiente.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Dávila, E y Gálvez von Collas, Francisco, 1981. Limpieza de vías y áreas públicas: manual de instrucción. Ciclo Aseo urbano. Lima; CEPIS.
- CEPIS; 2002. Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública, 2da edición revisada y ampliada. Lima.
- OPS/OMS/HEP. (2002). Guía Metodológica para la Preparación de Planes Directores del Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en Ciudades Medianas. Washington D.C.
- Sakurai, K, 1979. Limpieza de vías y áreas públicas: manual de instrucción. Ciclo Aseo urbano, CEPIS.
- SAKurai, K, 2012. Mejoramiento del Proceso de Recolección Estudio del Tiempo y del Movimiento – Universidad de Okinawa.
- SEDESOL. Manual Técnico Sobre Generación, Recolección y Transferencia De Residuos Sólidos Municipales. México.

X. ANEXOS

Anexo N° 01: Datos y cálculo de parámetros (número de muestras, generación domiciliaria y no domiciliaria, GPC, validación, composición, densidad y humedad, residuos de barrido de calles)

Anexo N° 02: Registro de viviendas empadronadas que participaron en el estudio.

Anexo N° 03: Cargos escaneados de las cartas de invitación a los propietarios de las viviendas y generadores de residuos sólidos municipales de fuentes no domiciliarias, que participaron del estudio de caracterización.

Anexo N° 04: Registro fotográfico de todo el desarrollo del estudio de caracterización.

Anexo N° 05: Encuestas caracterización de residuos sólidos (mantener esta información en el informe físico)

Anexo N° 06: falta el reporte de laboratorio, consignado los resultados del análisis de la humedad de residuos sólidos (solo para residuos sólidos domiciliarios).

Anexo N° 07: PLANO TRANSEPTO