

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
AGRÍCOLA



TESIS

**PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN BASE A
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS EN LA CIUDAD DE PUNO**

PRESENTADA POR:

SILVIA LEONOR INGALUQUE ARAPA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGÍSTER SCIENTIAE EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PUNO, PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
AGRÍCOLA

TESIS

**PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN BASE A
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS EN LA CIUDAD DE PUNO**

PRESENTADA POR:

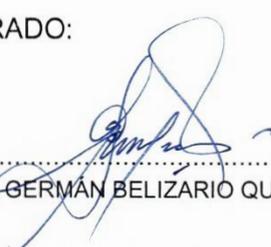
SILVIA LEONOR INGALUQUE ARAPA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGÍSTER SCIENTIAE EN INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE


.....
Dr. GERMAN BELIZARIO QUISPE

PRIMER MIEMBRO


.....
M.Sc. OSCAR RAÚL MAMANI LUQUE

SEGUNDO MIEMBRO


.....
M.Sc. BERNARDO PÍO COLOMA PAXI

ASESOR DE TESIS


.....
M.Sc. ROBERTO ALFARO ALEJO

Puno, 2 de febrero de 2017

ÁREA: Ingeniería ambiental

TEMA: Control del medio ambiente

LÍNEA: Contaminación por residuos sólidos

DEDICATORIA

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, me refiero a Dios que en todo momento está conmigo.

A mis queridos padres, Ernesto y Aquilina Margarita por su amor y apoyo incondicional impulsándome en todo momento para alcanzar mis metas.

A mi esposo Edwin James que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido un amigo y compañero inseparable siempre ayudándome hasta donde sus alcances lo permitan, fuiste mi motivación más grande para concluir este proyecto.

A mis queridos hijos Diego Fernando y Jhía Ariana que con su existencia han iluminado mi vida, son mi principal motivación.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, mi alma mater, por la oportunidad de ampliar mis conocimientos a nivel de posgrado.
- A la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Agrícola, mención de Ingeniería Ambiental por el acceso que me brindo para realizar estudios de posgrado.
- A todos los docentes de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Agrícola, mención de Ingeniería Ambiental por haber compartido sus conocimientos.
- A todos los miembros del jurado evaluador y asesor de esta tesis, en vista que con sus valiosos aportes coadyuvaron con enriquecer el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

| | |
|--------------------------------|-------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| ÍNDICE GENERAL | iii |
| ÍNDICE DE CUADROS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| ÍNDICE DE ANEXOS | vii |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I**PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN**

| | |
|--|---|
| 1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 2 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN..... | 6 |
| 1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. | 7 |
| 1.3.1. Objetivo general. | 7 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 7 |
| 1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN. | 7 |
| 1.4.1. Hipótesis general..... | 7 |
| 1.4.2. Hipótesis específicas..... | 7 |

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO**

| | |
|--|----|
| 2.1. ANTECEDENTES..... | 9 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO. | 12 |
| 2.2.1. Residuos sólidos. | 12 |
| 2.2.2. Marco legal..... | 15 |
| 2.2.3. Lineamientos de política..... | 25 |
| 2.2.4. Clasificación de los residuos sólidos. | 29 |
| 2.2.5. Residuos sólidos domésticos. | 33 |
| 2.2.6. El manejo de los residuos sólidos municipales. | 35 |
| 2.2.7. Almacenamiento de los residuos sólidos..... | 40 |
| 2.2.8. Producción y manejo de residuos sólidos. | 41 |
| 2.2.9. Producción per cápita (ppc)..... | 42 |

| | |
|---|----|
| 2.2.10. Gestión de los residuos sólidos | 42 |
| 2.3. MARCO CONCEPTUAL | 44 |

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

| | |
|--|----|
| 3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO | 48 |
| 3.1.1. Ubicación | 48 |
| 3.1.2. Altitud | 50 |
| 3.1.3. Superficie | 50 |
| 3.1.4. Temperatura | 50 |
| 3.1.5. Precipitación | 51 |
| 3.1.6. Aspectos demográficos y condiciones de vida | 51 |
| 3.1.7. Condiciones de vivienda | 52 |
| 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 54 |
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA | 54 |
| 3.4. UNIDADES DE ESTUDIO | 68 |
| 3.4.1 Recolección de información | 68 |
| 3.4.2 Toma de muestras de residuos sólidos | 69 |
| 3.4.3 Cálculo de la producción per cápita | 70 |
| 3.4.4 Cálculo Del Consumo De Energía Eléctrica | 70 |
| 3.4.5 Modelo Matemático | 70 |

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|---|-----------|
| 4.1. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS | 72 |
| 4.2. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS SOCIO ECONÓMICOS | 77 |
| 4.3. PROPUESTA DE SISTEMA TARIFARIO | 80 |
| CONCLUSIONES | 85 |
| RECOMENDACIONES | 86 |
| BIBLIOGRAFÍA | 87 |
| ANEXOS | 94 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. Clasificación de residuos sólidos | 32 |
| 2. Residuos sólidos domésticos | 34 |
| 3. Límites del distrito de Puno | 48 |
| 4. Participación porcentual de la población en Puno..... | 52 |
| 5. Población por sexo y zona del distrito de Puno..... | 52 |
| 6. Condición de las viviendas en distrito de Puno | 53 |
| 7. Características de las paredes de las viviendas distrito de Puno..... | 53 |
| 8. Comparativo de estratos socio económicos..... | 55 |
| 9. Zonificación del distrito de Puno | 56 |
| 10. Cantidad de viviendas durante los años 2010 y 2013..... | 58 |
| 11. Distribución de la población por estratos socio económicos en el distrito de Puno para el año 2016..... | 59 |
| 12. Cálculo de muestra por estratos socio económicos | 67 |
| 13. Muestra final por estratos socio económicos | 67 |
| 14. Resultados del promedio de consumo de energía eléctrica y producción per cápita de residuos sólidos domésticos por estratos socio económico | 73 |
| 15. Resultados de regresión lineal de ppc de RSD y el CEE en la ciudad de Puno..... | 75 |
| 16. Producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno por estratos socio económicos | 77 |
| 17. Cálculo de la tarifa por estrato socio económicos | 83 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| 1. Ubicación del distrito de Puno..... | 49 |
| 2. Plano de zonificación del distrito de Puno..... | 57 |
| 3. Muestreo estratificado..... | 60 |
| 4. Muestreo estratificado proporcional..... | 61 |
| 5. Distribución normal estándar..... | 66 |
| 6. Variación de ppc de RSD y CEE, según estratos socioeconómicos (valores promedio)..... | 73 |
| 7. Regresión lineal de la ppc de RSD en función del CEE..... | 74 |
| 8. Promedio de la producción per cápita por estratos socio económicos..... | 78 |
| 9. Valores máximos, mínimos y promedio de producción ppc de RSD por estratos socio económicos..... | 79 |
| 10. Tenencia de la vivienda..... | 107 |
| 11. Ingreso familiar mensual..... | 108 |
| 12. Residuos sólidos predominantes en el tacho..... | 108 |
| 13. Disposición de los residuos sólidos fuera de la vivienda..... | 109 |
| 14. Segregación de residuos sólidos en casa..... | 109 |
| 15. Calificación del servicio de limpieza pública..... | 110 |
| 16. Quién debería brindar el servicio de recojo de basura..... | 110 |
| 17. Disposición a pagar por un servicio de optimizado..... | 111 |
| 18. Monto que se está dispuesto a pagar..... | 111 |
| 19. Realizando la encuesta de percepción..... | 112 |
| 20. Recolectando los residuos sólidos domésticos..... | 112 |
| 21. Almacenamiento de los residuos sólidos domésticos para su pesado..... | 113 |
| 22. Obteniendo el peso de los residuos sólidos domésticos..... | 113 |
| 23. Registrando los datos del trabajo de campo..... | 114 |
| 24. Traslado de residuos sólidos domésticos para su pesado..... | 114 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| 1. Encuesta de Percepción | 95 |
| 2. Cálculo de la producción per cápita ppc | 97 |
| 3. Cálculo del consumo de energía eléctrica CEE | 100 |
| 4. Valores de la producción per cápita y el consumo de energía eléctrica por vivienda | 103 |
| 5. Regresión lineal de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos por vivienda en función del consumo de energía eléctrica mensual por vivienda | 106 |
| 6. Principales resultados de las encuestas de percepción | 107 |
| 7. Evidencia fotográfica | 112 |

RESUMEN

El estudio tiene por objetivo evaluar los factores socio económicos que determinan el incremento de producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD) para los habitantes de la ciudad de Puno, para ello se evalúa la relación que existe entre la ppc de RSD con el consumo de energía eléctrica (CEE). El método utilizado en la presente investigación consistió en la recolección de muestras de residuos sólidos domésticos tomados durante 8 días en 115 viviendas, las mismas que fueron pesadas para determinar su producción per cápita; asimismo se obtuvo el consumo de energía eléctrica de los recibos de pago por servicio de energía eléctrica emitidos por Electro Puno S.A. para las viviendas seleccionadas. Los resultados muestran que la producción per cápita de residuos sólidos domésticos para la ciudad de Puno es de 0.54 kg/hab/día, advirtiéndose que existe un incremento en la producción per cápita de residuos sólidos domésticos por la influencia de factores socio económicos, siendo el consumo de energía eléctrica una variable significativa de acuerdo a la prueba estadística “t” utilizada en el estudio. Asimismo, se advierte que existe una relación directamente proporcional entre el consumo de energía eléctrica y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno, observándose que existe una correlación positiva considerable entre dichas variables ($R=0.7803$).

Palabras clave: Domésticos, energía eléctrica, per cápita, producción, residuos sólidos y socio económico.

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the socioeconomic factors that determine the increase of per capita production (ppc) of domestic solid waste (RSD) for the population of Puno city; for that, the relationship between ppc and RSD has been evaluated with electrical energy consumption (CEE). The method used in the present research involved the samples collection of domestic solid waste taken during 8 days in 115 houses, the samples were weighed to define their per capita production; the energy consumption was established based on the electric service invoice issued by Electro Puno S.A. for the selected houses. The results show that the per capita production of domestic solid waste for the city of Puno is 0.54 kg/habitant/day, it being noticed that there is an increase in the per capita production of domestic solid waste due to the influence of socioeconomic factors, and the energy consumption is a significant variable according to the statistical test "t" used in the research. It is also noticed that there is a direct proportional relationship between the consumption of electric energy and the per capita production of domestic solid waste in Puno city, with a significant positive correlation between these variables ($R = 0.7803$).

Keywords: Domestic, electrical energy, per capita, production, solid waste and socioeconomic.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado que han experimentado los centros urbanos en las últimas décadas y el notorio aumento del ingreso per cápita en algunos países en desarrollo, se manifiesta en el mayor consumo de bienes y facilidad para desechar o producir residuos, esta situación ha hecho que el manejo de los residuos sólidos se torne en una situación cada vez más compleja y de creciente interés para diversos sectores de la comunidad (Orccosupa, 2002).

Así, la producción per cápita de residuos sólidos domésticos (RSD), depende de muchos factores; entre los más importantes destacan el nivel económico, social, cultural, ubicación geográfica y estación del año (Arellano, 1982). También, se ha observado que cuanto mayor es la cantidad de RSD producidos por habitante, el costo del servicio de aseo y limpieza aumenta, (PNUD, 1992).

En tal sentido, la presente investigación tiene como objetivo evaluar factores socio económicos de los habitantes de la ciudad de Puno que determinan el incremento de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, con ello se contará con una investigación que pueda servir como un antecedente y/o línea base para que la Municipalidad Provincial de Puno u otros investigadores puedan realizar propuestas de tarifas compatibles con el principio “el que contamina paga” y un sistema de pago por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos con equidad.

CAPÍTULO I

PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

El acelerado proceso de urbanización seguido durante las últimas décadas, así como el crecimiento industrial y la modificación de los patrones de consumo de las sociedades modernas, han originado la explotación sin límites de valiosos recursos naturales y un considerable incremento en la generación de residuos, principalmente de residuos inertes que no pueden ser eliminados ni reciclados de forma natural (Velásquez, 2008).

Debido a las grandes cantidades de residuos sólidos generados, la gestión de residuos es uno de los problemas crónicos que enfrentan los gobiernos. La falta de infraestructura provoca que en la mayoría de las ciudades no se recolecten todos los residuos generados y que, de los residuos recolectados, sólo una fracción reciba una disposición adecuada (Taboada *et al*, 2011).

La generación de residuos contribuye a ese costo ambiental que tenemos que pagar, siendo a nivel mundial uno de los problemas ambientales más graves que los gobiernos deben enfrentar; en las últimas décadas su ritmo de crecimiento ha sido acelerado, con una mezcla cada vez más heterogénea y peligrosa tanto para la salud como para el ambiente (Cruz *et al*, 2013).

Los impactos generados por los residuos sólidos domiciliarios es una problemática multisectorial, condicionada por un conjunto de procesos a los que el hombre debe buscar una solución viable (Urbina *et al*, 2016).

Una preocupación importante del mundo desarrollado es el desarrollo de vías ecológicamente sensatas y sanitariamente provechosas de los millones de toneladas de residuos sólidos urbanos que se generan. En cada casa del mundo occidental se produce aproximadamente 1 tonelada de residuos sólidos al año. Esto no incluye las inmensas cantidades de productos desechados del sector agrícola, industrial, minero y comercial (Kiely, 1999).

Los principales elementos del problema de la basura en municipios urbanos son: el creciente monto de residuos sólidos urbanos (RSU) que se desechan y que demandan mayor infraestructura para recolección y disposición de los mismas; los requerimientos económicos (presupuestales) para el pago de personal y parque vehicular para la recolección; la disposición final de residuos en sitios, ya que no siempre se cuenta con infraestructura completa para el control de la contaminación; la falta de estrategias para la gestión sustentable de residuos; y la escasa participación social en los procesos de gestión, particularmente en lo que se refiere a minimizar la producción y separar los residuos (Bernache, 2015).

El problema de manejo de los residuos sólidos (basura o desechos), si bien ha estado presente en toda la organización social, adquiere mayor relevancia con la aparición de concentraciones y asentamientos importantes de población, llegando hoy día a reconocerse como un aspecto crítico en todas las ciudades del mundo (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2005).

El crecimiento de las ciudades incrementa el volumen de materiales residuales, lo cual constituye un grave problema ya que dichos materiales se van acumulando sin que los agentes naturales puedan estabilizar o destruir toda esa materia, debido a la velocidad con que esta se genera (Pineda, 2006).

Existe limitada capacidad financiera de los servicios de aseo urbano dentro de las municipalidades del país; muestra de ello, que éstos se financian por el cobro municipal de tasas o arbitrios (con alto grado de morosidad) de los servicios prestados, por subvenciones y transferencias de fondos municipales provenientes de otros ingresos, y por recursos otorgados por el Gobierno Central mediante el Fondo de Compensación Municipal (DIGESA, 1998).

Cabe mencionar que las actuales bajas tarifas y la morosidad de los pagos obligan a muchas municipalidades a subsidiar el servicio de la gestión de los residuos sólidos (MINAM, 2013).

La inadecuada gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Puno se ha visto agravada por el crecimiento poblacional, hábitos de consumo, flujos migracionales, factores que inciden en una mayor generación de residuos sólidos. La capacidad operativa para la recolección, transporte, equipamiento, almacenamiento y barrido de residuos sólidos al año 2012 se ha mejorado, en tanto todavía se tiene limitaciones, el 45% del personal de limpieza presenta un detrimento de la capacidad física, por motivos de enfermedades, motivo por el cual existen conflictos entre los usuarios y los servidores de limpieza, todos estos hechos dan motivo a que el índice de morosidad sea significativo (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

En cuanto al servicio de recolección de los residuos sólidos en la situación actual presenta un déficit de cobertura de 35.98%, lo que ocasiona la

proliferación de puntos críticos, tanto en zonas residenciales como en asentamientos humanos, originando malestar en la población, puesto que son focos de vectores causantes de enfermedades infectocontagiosas y enfermedades de la piel; además producen la emisión de malos olores, interrupción en la vía pública, proliferación de insectos, quema de residuos que producen gases contaminantes, algunos muy peligrosos como las dioxinas. Todo esto termina ocasionando problemas de salud en la población, que se reflejan en el deterioro de la economía (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

La Municipalidad Provincial de Puno estuvo realizando acciones para tratar de afrontar dicha problemática, con la finalidad de mejorar el servicio, pero no ha podido revertir la situación de manera eficaz, puesto que no cuenta con suficientes equipos y recursos necesarios para tal labor. La flota de compactadores que se utiliza para el servicio de recolección y transporte cumplió su tiempo de vida útil. Las unidades corresponden a los años 1982, 1998, 1996 y 2003, siendo recomendable su retiro del servicio de recolección (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

La producción per cápita de Residuos Sólidos Domésticos (RSD), depende de muchos factores; entre los más importantes destacan el nivel económico, social, cultural, ubicación geográfica y estación del año (Arellano, 1982).

De otro lado, se ha observado que cuanto mayor es la cantidad de RSD producidos por habitante, el costo del servicio de aseo y limpieza aumenta, se acelera la extracción de materia prima o recursos naturales y la descarga de residuos sobre el medio ambiente (PNUD, 1992).

Preguntas del problema de investigación:**Pregunta General**

¿Cuál es la relación que existe entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socio económicos de la ciudad de Puno?

Preguntas específicas

¿Existe una relación entre el consumo de energía eléctrica y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos?

¿Cuál es la cantidad de los residuos sólidos domésticos en cada uno de los estratos socio económicos en la ciudad de Puno?

1.2. JUSTIFICACIÓN.

A través de la evaluación de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos con los factores socio económicos de la ciudad de Puno, se podrá elaborar propuestas de minimización de residuos sólidos domésticos, y reducir la cantidad de residuos generados en el proceso de producción de bienes y servicios.

También al contar con una relación entre la cantidad de residuos sólidos domésticos con los factores socio económicos de los hogares, se podría aplicar tarifas compatibles con el Principio: “el que contamina paga” y un sistema de pago por el servicio con equidad; ello permitiría el cobro por el servicio de acuerdo a la cantidad generada, al mismo tiempo incentivaría a la minimización de residuos sólidos domiciliarios por parte de los productores y consumidores de bienes y servicios en la ciudad de Puno, conforme con lo establecido en el “Principio de Prevención” o reducción en la fuente, planteamiento novedoso que podría ser tomado en cuenta por las comunas

ediles para la solucionar las deficiencias en la gestión de residuos sólidos domésticos.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar factores socio económicos de los habitantes de la ciudad de Puno que determinan el incremento de la generación por habitante de residuos sólidos domésticos.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar la relación entre el consumo de energía eléctrica y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos.
- Determinar la cantidad de residuos sólidos domésticos que se generan en cada uno de los estratos socio económicos en la ciudad de Puno.

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.4.1. Hipótesis general.

El incremento en la producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno, está influenciado por factores socio económicos de su población.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- La cantidad de residuos sólidos domésticos generados por habitante en la ciudad de Puno aumenta de manera proporcional con el consumo de energía eléctrica.

- Existen diferencias de cantidades de residuos sólidos domésticos que se generan en cada uno estratos socio económicos en la ciudad de Puno.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.

En la ciudad de Juliaca se encontró que el peso específico de los residuos sólidos es de 192.54 Kg/m³. A diferencia de los datos de generación, la densidad se comporta de manera inversa, es decir los mayor ingresos económicos, la densidad de los residuos resulta ser menor que en el nivel bajo, la mayoría de la población con poder adquisitivo consume mayor cantidad de productos envasados que tienen volumen y poco peso, por ende sus residuos tienen menor densidad a diferencia de las personas de bajo nivel económico que se caracteriza por la mayor producción de residuos orgánicos húmedo con incorporación de materia inerte, en esta ciudad se estimó la generación total de residuos sólidos en 135.35 Tn/día (Cahua, 2005).

En el 2003 la cantidad y disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Puno: se obtuvo una producción de 89,247 kg/día, con una incidencia en horas de la noche, teniendo una producción per cápita de 0.74 kg/día que son producidos por viviendas, instituciones, comercio, hoteles, colegios, mercados. En cuanto a la composición física de los residuos sólidos se determinó un

mayor porcentaje desechos domésticos, latas, carlones, plásticos, vidrio, y otros debido a que esta zona es comercial (Rojas, 2004).

En Chucuito en el año 2004 se determinó la generación per cápita de 0.085 kg/día, orgánicos y 0.099 kg/hab/día, inorgánicos. La producción promedio diaria es de 165.75 kg/día, de los cuales son los siguientes: Hoteles 23.45 kg/día, locales comerciales 12.05 kg/día, viviendas 49.45 kg/día, centro educativos 10.00 kg/día, Instituciones 22.55 kg/día, calles y plazas 48.24 kg/día (Mamani, 2005).

En el campus de la Universidad Nacional del Altiplano Puno en el 2006 los resultados indican: La producción promedio de residuos sólidos por día es 337.62 kg/día (0.337 Tn/día), la mayor producción se dio en el sector de Biomédicas con promedio de (91.67 kg/día), y menor producción en el sector administrativo con (68.78 kg/día). En cuanto a la clasificación física: el mayor porcentaje corresponde a restos orgánicos 17.52%, seguido de papel 14.27%, partículas menores a 10 mm. Y en menor cantidad metales 1.56% y otros (jebes, pilas, tecnopor) 0.61% (Hinojosa, 2008).

En el distrito de Desaguadero, provincia de Chucuito departamento de Puno, los resultados de la caracterización fueron: generación total de residuos sólidos 11.603 ton/día, producción per cápita 0.50 kg/hab/día, densidad 423.44 kg/m³, los resultados que se generan en mayor proporción son los orgánicos con un 36.80%, la cobertura de recolección es del 65% y el manejo de los residuos sólidos es no adecuado (Sarmiento, 2008).

Se ha determinado que la producción per cápita de residuos sólidos domésticos para la ciudad de Ayaviri es de 0.359 Kg/hab/día, el estrato alto con 0.384, el estrato medio con 0.369 y el estrato bajo con 0.325 Kg/hab/día. Existe

una relación directamente proporcional entre el ingreso económico (IBC) y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Ayaviri. Existen una relación directamente proporcional ente el consumo de energía eléctrica (CEE) y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Ayaviri (Medina, 2011).

Siguiendo la metodología propuesta por el CEPIS, se determinó que la generación per cápita de residuos sólidos domésticos del distrito de Puno, para el año 2013 es 0.53 kg/hab/día, proyectando la generación de residuos sólidos domésticos, se estiman que se generan 71.51 Ton/día (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

Para la Región Metropolitana de Santiago de Chile, se determinó que en el estrato socio económico alto el promedio de producción per cápita de residuos sólidos domésticos supera en 0.30 kg (40%) al promedio provincial (0.749 kg), mientras que en el estrato socio económico bajo se generan 0.23 kg (30,70%) medios que el promedio provincial. Asimismo, se demostró que la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos está fuertemente asociada al ingreso económico y consecuentemente al consumo de electricidad por usuario (Orccosupa, 2002).

En Costa Rica, se evidenció una correlación significativa entre el consumo de electricidad (CCE) y la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos, determinándose tarifas para el servicio de aseo municipal basado en el consumo de electricidad, con el fin de influir, a través de la tarifa, sobre el manejo sostenible de los residuos municipales (Pujol, 1994).

En Quito, Ecuador la tarifa de servicio de aseo se establece como un porcentaje de la tarifa eléctrica. Se cobra el 10% de lo que se gasta en

electricidad. Se ha hecho estudios de correlación estadística en la cual demuestra que la correlación entre ingreso per cápita, generación de residuos y consumo eléctrico es extraordinariamente alta. Por lo tanto, es una solución justa y bastante eficiente aunque no carente de problemas. Por una parte, al contribuyente le da lo mismo generar menos o más residuos porque igual para el 10% de la tarifa eléctrica (CEPAL, 1996).

En el caso Chileno, la Ley 19.388 de rentas municipales del año 1995, modifica claramente la fijación de tarifas por parte de cada municipalidad, diferenciando viviendas y establecimientos comerciales, pero, eliminándose la condición de que tal costo debe ser distribuido por igual entre los usuarios. En el manual instructivo de apoyo a los municipios, se propone tarifas diferenciadas basadas en el nivel de ingreso económico, valor de la propiedad u otros aspectos socioeconómicos. También propone sistemas de tarificación vinculados al consumo de servicios tales como el consumo de energía eléctrica (Orccosupa, 2002).

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Residuos sólidos.

Una definición más o menos elaborada de residuo es aquella que considera que "el término residuo comprende todo bien u objeto que se obtiene a la vez que el producto principal, e incluye tanto los que han devenido inprovechables ("desechos"), como los que simplemente subsisten después de cualquier tipo de proceso ("restos" o "residuos" propiamente dichos)" (Campins, 1994).

Ahora bien, cuando un residuo es abandonado en un vertedero, puede existir la posibilidad de que alguien reconsidere su valor (en realidad son

recursos potenciales). Ese residuo que ha sido depositado como tal, es recuperado (por ejemplo cartones, metales, etc...) y vendido a la industria del reciclaje. Por otro lado, muchos de los productos resultantes de procesos productivos se convierten en materia prima para otros procesos distintos. Entonces ¿cuándo realmente empieza un residuo a ser residuo y cuándo deja de serlo?

Esto nos acerca a la idea de que no se trata de un concepto cerrado, definitivo, sino que dependerá más bien del momento y del individuo que lo considere. Los residuos domésticos, cuya gestión se convierte en muchos casos en un grave problema, poseían un gran valor en el ciclo vital de antiguas sociedades, utilizándolo como alimento para el ganado, transformándolo en energía, etc. En realidad cuando hablamos de épocas pasadas, nos estamos refiriendo directamente a sociedades menos avanzadas, con un bajo nivel de vida, que encontramos hoy también en otras partes del mundo. Productos que resultaban necesarios e incluso poseían un valor de intercambio, se convierten hoy en desechos. Esto explica que la producción de residuos evolucione paralelamente al nivel económico de una sociedad (Gómez, 1995).

Así, llegamos a la conclusión de que, efectivamente y según afirma Alfonso del Val (1992) "El residuo es ante todo una realidad social, diferente según sociedades y épocas y representa un valor cultural y social para los individuos que forman o han formado dichas sociedades".

Para Montes (2009), los residuos sólidos pueden ser definidos como "aquellos materiales orgánicos o inorgánicos de naturaleza compacta, que han sido desechados luego de consumir su parte vital". Asimismo, explica

que “el concepto de residuo sólido es un concepto dinámico que evoluciona paralelamente al desarrollo económico y productivo”.

Se entiende como “residuos sólidos” cualquier basura, desperdicio, todos y otros materiales sólidos de desecho resultantes de las actividades industriales, comerciales y de la comunidad. No incluye sólidos o materiales disueltos en las aguas domésticas servidas o cualquier otro contaminante significativo en los recursos hídricos, ni los sedimentos, ni los sólidos suspendidos o disueltos en los efluentes de aguas servidas industriales, ni los materiales disueltos en las aguas de los canales de descarga de la irrigación, ni otros contaminantes comunes en el agua. En la definición está implícita una clasificación de los residuos de acuerdo con su origen o fuente generadora (Cantanhede, 1995).

Finalmente, tenemos que de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos aprobado mediante Ley N° 27314 de 20 de julio de 2000, en su artículo 14° define como residuos sólidos: “aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. Minimización de residuos
2. Segregación en la fuente
3. Reaprovechamiento
4. Almacenamiento
5. Recolección

6. Comercialización

7. Transporte

8. Tratamiento

9. Transferencia

10. Disposición final

Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales”.

2.2.2. Marco legal.

Constitución Política del Perú, promulgada el 29 de diciembre de 1993.

Fija normas que garantizan el derecho que tiene toda persona a la protección de su salud y gozar de un ambiente equilibrado. Establece asimismo que es el Estado quien determina las políticas nacionales de salud y ambiente.

Ley Orgánica de Municipalidades, aprobada mediante Ley N° 29972 de 27 de mayo de 2003.

Es la norma que regula el desarrollo constitucional de los gobiernos locales, a su vez establece normas sobre la creación, origen, naturaleza, autonomía, organización, finalidad, tipos, competencias, clasificación y régimen económico de las municipalidades; la relación entre ellas y con las demás organizaciones del estado y las privadas; asimismo, sobre los mecanismos de participación ciudadana y sus regímenes especiales. En base a estos preceptos, el artículo 80° Saneamiento, salubridad y salud, establece lo siguiente:

“Las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones:

Funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales:

- i. Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.
- ii. Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.

Funciones específicas compartidas de las municipalidades provinciales:

- i. Administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio.

Funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales:

- i. Proveer el servicio de limpieza pública determinando las áreas de acumulación de desechos, relleno sanitario y el aprovechamiento industrial de desperdicios.
- ii. Regular y controlar el aseo, higiene y salubridad en los establecimientos comerciales, industriales, viviendas, escuelas, piscinas, playas y otros lugares públicos locales.

Funciones específicas compartidas de las municipalidades distritales:

- i. Administrar y reglamentar, directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando esté en capacidad de hacerlo.

Ley General del Ambiente, aprobada mediante Ley N° 28611 de 13 de octubre de 2005.

Dicha Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas

para asegurar un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental.

En el Título I Política Nacional de Ambiente y Gestión Ambiental, capítulo 1 Aspectos Generales, se señala en:

Artículo 3°.- Del rol del Estado en materia ambiental

El Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarios para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la presente Ley.

Artículo 4°.- De la tributación y el ambiente

El diseño del marco tributario nacional considera los objetivos de la Política Nacional Ambiental, promoviendo particularmente, conductas ambientalmente responsables, modalidades de producción y consumo responsable de bienes y servicios, la conservación, aprovechamiento sostenible y recuperación de los recursos naturales, así como el desarrollo y uso de tecnologías apropiadas y de prácticas de producción limpia en general.

Ley General de Residuos Sólidos, aprobado mediante Ley N° 27314 de 21 de julio de 2000 y modificada mediante Decreto Legislativo N° 1065 de 27 de junio de 2008.

Esta Ley se enmarca en la Política Nacional del Ambiente y establece que la gestión y manejo de los residuos sólidos se rigen por los siguientes lineamientos de política:

- Desarrollar acciones de educación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible.
- Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
- Establecimiento de un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos peligrosos.
- Adopción de medidas para que la contabilidad de las entidades que generan o manejan residuos sólidos refleje adecuadamente el costo real total de la prevención, control, fiscalización, recuperación y compensación que se derive del manejo de residuos sólidos.
- Desarrollo y uso de tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización, que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.
- Fomento del reaprovechamiento de residuos sólidos y adopción de prácticas de tratamiento y disposición final adecuadas.
- Promoción del manejo selectivo de los residuos sólidos y admisión de su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.

- Establecimiento de acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos.
- Promoción de la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada, y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos.
- Fomento de la formalización de las personas y/o entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.
- Armonización de las políticas de ordenamiento territorial y las de gestión de residuos sólidos, con el objeto de favorecer su manejo adecuado, así como la identificación de áreas apropiadas para la localización de instalaciones de tratamiento, transferencia y disposición final.
- Fomento de la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos.
- Definición de programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.
- Priorización de la prestación privada de los servicios de residuos sólidos, bajo criterios empresariales y de sostenibilidad.
- Aseguramiento de que las tasas o tarifas que se cobren por prestación de servicios de residuos sólidos se fijen, en función de su costo real, calidad y eficiencia.

- Establecimiento de acciones destinadas a evitar la contaminación del medio acuático, eliminando el arrojo de residuos sólidos en cuerpos o cursos de agua.

Además, establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

En base a estos preceptos citamos los siguientes artículos:

Artículo 10.- Del rol de las Municipalidades Provinciales

Son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción, efectuando las coordinaciones con el gobierno regional al que corresponden, para promover la ejecución, revalorización o adecuación de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo la salud de las personas y del ambiente.

Están obligadas a:

- Planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional y con sus respectivos planes de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano.

- Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos de su jurisdicción.
- Emitir opinión fundamentada sobre los proyectos de ordenanza distritales referidas al manejo de residuos sólidos, incluyendo la cobranza de arbitrios correspondientes.
- Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito del Cercado de las ciudades capitales correspondientes.
- Aprobar los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal.
- Autorizar el funcionamiento de infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal y no municipal, con excepción de lo previsto en la ley.
- Asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellos distritos que hayan sido declarados en emergencia sanitaria o que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad distrital correspondiente.
- Adoptar medidas conducentes a promover la constitución de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos indicadas en el Artículo 27 de la presente Ley, así como incentivar y priorizar la prestación privada de dichos servicios.

- Promover y garantizar servicios de residuos sólidos administrados bajo principios, criterios y contabilidad de costos de carácter empresarial.
- Suscribir contratos de prestación de servicios de residuos sólidos con las empresas registradas en el Ministerio de Salud.
- Autorizar y fiscalizar el transporte de residuos peligrosos en su jurisdicción, en concordancia con lo establecido en la Ley N° 28256, Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.
- Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando su reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.

Las municipalidades distritales y las provinciales, en lo que concierne a los distritos del Cercado (ciudades capitales), son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a infraestructuras de residuos autorizadas por la Municipalidad Provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes. Complementariamente, las municipalidades deben ejecutar programas para la progresiva formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones correspondientes.

Artículo 40.- De los derechos

Son derechos frente al manejo de residuos sólidos los siguientes:

- Acceder a servicios de residuos sólidos estructurados conforme a lo previsto en la Ley y sus normas reglamentarias.
- Acceder a la información pública sobre residuos sólidos.
- La protección de su salud y entorno ambiental frente a los riesgos o daños que se puedan producir durante todas las operaciones de manejo de residuos sólidos, incluyendo los del ámbito de la gestión no municipal.
- Participar en el proceso de aprobación de los planes, programas y proyectos de manejo de residuos sólidos del ámbito provincial.

Artículo 41.- De las obligaciones

Son obligaciones frente al manejo de los residuos sólidos los siguientes:

- Pagar oportunamente por los servicios de residuos sólidos recibidos y por las multas y demás cargas impuestas por la comisión de infracciones a la presente Ley.
- Cumplir con las disposiciones específicas, normas y recomendaciones técnicas difundidas por la EPS-RS correspondiente o las autoridades competentes.
- Almacenar los residuos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales, para evitar daños a terceros y facilitar su recolección.

Artículo 46.- Tasas intangibles

Los montos recaudados por los municipios por concepto del manejo de residuos sólidos deben ser depositados en una cuenta especial intangible que sólo podrá ser utilizada para la gestión municipal de residuos sólidos.

Artículo 49.- Competencias para sancionar

Son competentes para imponer sanciones: El Ministerio de Salud y las municipalidades provinciales y distritales, por las infracciones cometidas en las operaciones, instalaciones y procesos de manejo de residuos sólidos municipales.

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos aprobado mediante Decreto Supremo N° 057-2004-PCM de 24 de julio de 2004.

Precisa y amplía la Ley en los siguientes aspectos:

Artículo 8.- Autoridades municipales

La municipalidad, tanto provincial como distrital, es responsable por la gestión y manejo de los residuos de origen domiciliario, comercial y de aquellos similares a éstos originados por otras actividades. Corresponde a estas municipalidades, lo siguiente:

En el ámbito distrital:

- ii. Asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción, debiendo garantizar la adecuada disposición final de los mismos;
- iii. Asegurar que se cobren tarifas o tasas por la prestación de servicios de limpieza pública, recolección, transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos, de acuerdo a los criterios que la municipalidad provincial establezca, bajo responsabilidad;
- iv. Determinar las áreas de disposición final de residuos sólidos en el marco de las normas que regulan la zonificación y el uso del espacio físico y del suelo en el ámbito provincial que le corresponda.

- v. Supervisar en su jurisdicción los aspectos técnicos del manejo de residuos indicados en los literales a) y b), excluyendo las infraestructuras de residuos;
- vi. Sancionar al generador del ámbito de su competencia por el incumplimiento de la Ley, el Reglamento y las normas que se emitan al amparo de ésta.

Artículo 22.- Ámbito de responsabilidad municipal

Los residuos sólidos de ámbito municipal son de responsabilidad del municipio desde el momento en que el generador los entrega a los operarios de la entidad responsable de la prestación del servicio de residuos sólidos, o cuando los dispone en el lugar establecido por dicha entidad para su recolección; debiendo en ambos casos cumplirse estrictamente las normas municipales que regulen dicho recojo (...).

2.2.3. Lineamientos de política.

Política Nacional del Ambiente

La Política Nacional del Ambiente que fuera aprobada el 23 de mayo del 2009 por Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, constituye uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y tiene como objetivo específico, asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y ecoeficiente. En su eje de política “Gestión integral de la calidad ambiental” establece lineamientos de política para mejorar el manejo de los residuos sólidos:

- Fortalecer la gestión de los gobiernos regionales y locales en materia de residuos sólidos de ámbito municipal, priorizando su aprovechamiento.
- Impulsar medidas para mejorar la recaudación de los arbitrios de limpieza y la sostenibilidad financiera de los servicios de residuos sólidos municipales.
- Impulsar campañas nacionales de educación y sensibilización ambiental para mejorar las conductas respecto del arrojo de basura y fomentar la reducción, segregación, reúso, y reciclaje; así como el reconocimiento de la importancia de contar con rellenos sanitarios para la disposición final de los residuos sólidos.
- Promover la inversión pública y privada en proyectos para mejorar los sistemas de recolección, operaciones de reciclaje, disposición final de residuos sólidos y el desarrollo de infraestructura a nivel nacional; asegurando el cierre o clausura de botaderos y otras instalaciones ilegales.
- Desarrollar y promover la adopción de modelos de gestión apropiada de residuos sólidos adaptadas a las condiciones de los centros poblados.
- Promover la formalización de los segregadores y recicladores y otros actores que participan en el manejo de los residuos sólidos.
- Promover el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos por las municipalidades en el ámbito de su competencia, coordinando acciones con las autoridades sectoriales correspondientes.

- Asegurar el uso adecuado de infraestructura, instalaciones y prácticas de manejo de los residuos sólidos no municipales, por sus generadores.
- Promover la minimización en la generación de residuos y el efectivo manejo y disposición final segregada de los residuos sólidos peligrosos, mediante instalaciones y sistemas adecuados a sus características particulares de peligrosidad.

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Complementariamente, el Consejo Nacional del Ambiente aprobó el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos mediante Decreto del Consejo Directivo N° 004-2005/CONAM/CD de 2 de junio de 2005, sustentado en los lineamientos de política, prioridades y criterios técnico-políticos establecidos en la legislación y el Acuerdo Nacional. Al respecto, se establece los objetivos nacionales para mejorar el manejo de los residuos sólidos:

Objetivo 1:

Promover y alcanzar calidad y cobertura universal de los servicios de manejo de residuos sólidos en base a sistemas de gestión integral y sostenible a fin de prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud de la población.

Objetivo 2:

Promover la adopción de modalidades de consumo sostenibles y reducir al mínimo la generación de residuos sólidos y aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje ambientalmente aceptables de los mismos.

Objetivo 3:

Fortalecer la gestión integral articulando el accionar de las institucionales competentes, la responsabilidad empresarial, la participación ciudadana y el libre acceso a la información.

Lineamiento del Plan de Desarrollo Provincial Concertado al 2021 de la Municipalidad Provincial de Puno

El Plan contiene el Eje de Desarrollo de Medio Ambiente y Territorio que busca “Lograr el desarrollo integral de la Provincia de Puno mediante un plan de ordenamiento y demarcación promoviendo acciones concertadas para la conservación de los recursos naturales y conservación de la bahía circunlacustre, gestión de residuos sólidos y gestión de riesgos contra desastres naturales”.

Así mismo propone en el punto Saneamiento, salubridad y limpieza Pública, “...Alentar la participación ciudadana en el servicio de limpieza pública, estableciendo adecuadas coordinaciones entre el municipio y las organizaciones vecinales que faciliten y agilicen el servicio según las necesidades urbanas...”.

También a través de la línea estratégica denominada “5.-Uso sostenible de sus recursos naturales y ecológicos con localidades saludable”, se tiene como objetivo: “Manejo y conservación del Ecosistema provincial” que prevé la implementación de los siguientes proyectos:

- Programa sostenible de remediación de la bahía interior del Lago con acciones de manejo y conservación de la microcuenca.
- Programa de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Líquidos.

- Lograr un ambiente saludable y sostenible a través del manejo adecuado de residuos sólidos, el incremento de áreas verdes y control de la contaminación.
- Ampliación de limpieza pública y relleno sanitario.
- Erradicación de las lagunas de oxidación.
- Contaminación del Lago Titicaca.
- Preservar y conservar el medio ambiente y la ecología de la provincia.
- Ampliación del relleno sanitario.
- Plan de gestión mancomunada para cuidado del lago sagrado de los Incas.
- Plan de educación ambiental ciudadanía.
- Plan de manejo de parques, jardines y espacios recreativos.

2.2.4. Clasificación de los residuos sólidos.

La gran cantidad de actividades humanas generadoras de residuos supone la existencia de gran diversidad de éstos, por lo que su clasificación puede resultar complicada.

Según López (1994), distingue entre residuos:

- Urbanos
- Agrarios
- Clínicos
- Radiactivos
- Industriales

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Son considerados como residuos sólidos urbanos aquellos designados vulgarmente con el término "basura", o, en otras palabras, "aquellos

materiales resultantes de un proceso de fabricación, utilización, consumo o limpieza, cuando su poseedor o productor lo destina al abandono" (CAM, 1987a).

Según la procedencia y naturaleza de estos residuos se clasifican en:

- a) Domésticos o aquellos generados en las actividades domésticas.
- b) Voluminosos de origen domiciliario, que no pueden recibir el mismo tratamiento que los otros por su tamaño (por ejemplo muebles, electrodomésticos, etc...).
- c) Comerciales y de servicios.
- d) Residuos procedentes de la limpieza de la red viaria (calles, jardines, etc...).
- e) Industriales. Se trata de la "basura" generada en las industrias localizadas dentro de los núcleos urbanos y que están sujetos, por tanto, al mismo sistema de recogida que los residuos domésticos, comerciales, etc...

Residuos agrarios

Según la Consejería de Ordenación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda, "se entiende por residuos agrarios los generados en el entorno natural, integrado fundamentalmente por las plantas, o parte de ellas, a las que es preciso separar para obtener el fruto o el producto agrícola elaborado, así como por los animales, sobre todo concentrados en explotación", (CAM, 1987b) es decir, todos aquellos procedentes de las actividades del sector primario, incluidas las explotaciones agroalimentarias.

Estos residuos no son considerados, en general, demasiado problemáticos, puesto que su impacto sobre el medio suele ser "leve". No obstante, con la evolución del sector y la introducción de productos peligrosos, los residuos generados en las explotaciones ganaderas y la transformación de productos agrarios se han convertido, en muchos casos, en altamente contaminantes (Gómez, 1995).

Residuos clínicos

Los residuos clínicos son todos aquellos generados en los centros hospitalarios, cualquiera que sea su naturaleza. Estos residuos se clasifican en dos grupos (Gómez, 1995):

- a) Residuos clínicos, es decir, quirúrgicos, fármacos, sanitarios, etc...
- b) Residuos asimilables a urbanos, originados en las zonas administrativas, cocinas, salas de espera, en las propias habitaciones de los pacientes, etc...

Residuos radioactivos

Se definen como todo material que contiene o está contaminado por radionucleidos en concentraciones superiores a las establecidas por las disposiciones vigentes, para el cual no está previsto ningún uso. Dichos residuos se generan en la producción de energía eléctrica de origen nuclear (los más importantes son los procedentes de reactores, los de la reelaboración de los propios residuos, los resultantes del cierre definitivo de centrales nucleares y los diversos elementos de combustible agotado) y en la utilización de radioisótopos en la industria, medicina, agricultura, etc... (Gómez, 1995).

Según la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2009), los residuos sólidos se clasifican considerando su origen, gestión y su peligrosidad como se puede apreciar a continuación:

Cuadro 1. Clasificación de residuos sólidos

| | | |
|------------------|-----------------------|--|
| Residuos Sólidos | Según su origen | Residuo domiciliario Residuo comercial Residuo de limpieza de espacios públicos Residuo de establecimientos de salud Residuo industrial Residuo de las actividades de construcción Residuo agropecuario Residuo de instalaciones o actividades especiales |
| | Según su gestión | Residuos de ámbito municipal Residuos de ámbito no municipal |
| | Según su peligrosidad | Residuos peligrosos Residuos no peligrosos |

Fuente: Manual de Residuos Sólidos (2009), elaborado por la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental; pp 02.

De otro lado, el artículo 15º de la Ley General de los Residuos Sólidos del Perú Ley N°. 27314 (2000) clasifica a los residuos sólidos de acuerdo a su origen en:

1. Residuo domiciliario
2. Residuo comercial
3. Residuo de limpieza de espacios públicos
4. Residuo de establecimiento de atención de salud
5. Residuo industrial
6. Residuo de las actividades de construcción
7. Residuo agropecuario
8. Residuo de instalaciones o actividades especiales

En cuanto a los residuos peligrosos son definidos en el artículo 22° de la misma ley de la siguiente manera:

- Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente.
- Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, radiactividad o patogenicidad (biocontaminación).
- Dichas características de peligrosidad se resumen en las siglas CRETIB.

2.2.5. Residuos sólidos domésticos.

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos los define como aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios. Estos comprenden los restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.

En Argentina, Pinto (2009) explica que los residuos sólidos domésticos “son aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas son desechados o abandonados”.

A continuación, se muestra un cuadro que detalla ejemplos de diferentes tipos de residuos sólidos domésticos:

Cuadro 2. Residuos sólidos domésticos

| Tipo | Ejemplos |
|------------|---|
| Orgánico | Restos putrescibles, como restos vegetales, provenientes generalmente de la cocina, como cáscaras de frutas y verduras. También los excrementos de animales menores. |
| Papel | Hojas de cuadernos, revistas, periódicos, libros |
| Cartón | Cajas, sean gruesas o delgadas. |
| Plásticos | <p>Existe una gran diversidad de plásticos, los cuales se encuentran agrupados en siete tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PET (polietileno tereftalato): botellas transparentes de gaseosas, cosméticos, empaques de electrónicos. - HDPE o PEAD (polietileno de alta densidad): botellas de champú, botellas de yogur, baldes de pintura, bolsas de electrónicos, jabas de cerveza, bateas y tinas. - PVC (cloruro de polivinilo): tubos, botellas de aceite, aislantes eléctricos, pelotas, suela de zapatillas, botas, etc. - LDPE - PEBD (polietileno de baja densidad): bolsas, botellas de jarabes y pomos de cremas, bolsas de suero, bolsas de leche, etiquetas de gaseosas, bateas y tinas. - PP (polipropileno): empaques de alimentos (fideos y galletas), tapas para baldes de pintura, tapas de gaseosas, estuches negros de discos compactos. - PS (poliestireno): juguetes, jeringas, cucharitas transparentes, vasos de tecnopor, cuchillas de afeitar, platos descartables (blancos y quebradizos), casetes. - ABS (poliuretano, policarbonato, poliamida): discos compactos, baquelita, micas, carcazas electrónicas (computadoras y celulares), juguetes, piezas de acabado en muebles. |
| Fill | Envolturas de snack, golosinas. |
| Vidrio | Botellas transparentes, ámbar, verde y azul, vidrio de ventanas. |
| Metal | Hojalatas, tarro de leche, aparatos de hierro y acero. |
| Textil | Restos de tela, prendas de vestir, etc. |
| Cuero | Zapatos, carteras, sacos. |
| Tetra pack | Envases de jugos, leches y otros. |
| Inertes | Tierra, piedras, restos de construcción. |

| Tipo | Ejemplos |
|------------------|---|
| Residuos de baño | Papel higiénico, pañales, toallas higiénicas. |
| Pilas y baterías | De artefactos, juguetes y de vehículos, etc. |

Fuente: Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil, elaborada por el Proyecto STEM del Ministerio del Ambiente y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID/Perú, 2008, pág. 168.

2.2.6. El manejo de los residuos sólidos municipales.

La oferta de los bienes se ha incrementado significativamente durante los últimos años debido a las variaciones en los hábitos de consumo de las personas. Los bienes que se producían para durar mucho tiempo, hoy tienen vidas útiles más cortas, por lo que se genera una gran cantidad de residuos sólidos.

La gestión y manejo de los residuos sólidos no ha cambiado de la misma manera. Ello ha generado, en muchos casos, la ruptura del equilibrio entre el ecosistema y las actividades humanas (Organismo de Evaluación y Fízcalización Ambiental, 2015).

Para que los residuos sólidos no produzcan impactos negativos en el ambiente, deben gestionarse adecuadamente antes de proceder a su disposición final. El manejo de los residuos sólidos municipales puede ser realizado por la propia municipalidad y por una entidad prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) contratada por ella, como empresa privada o mixta, y debe desarrollarse de manera sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2011) explica que: “El manejo integral y sustentable de los RSM [residuos sólidos municipales] combina flujos de residuos, métodos de recolección, sistemas de separación, valorización y aprovechamiento del cual derivan beneficios ambientales y económicos que resultan en la aceptación social con una metodología versátil y práctica que puede aplicarse a cualquier región”.

De conformidad con la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, el manejo de los residuos sólidos se encuentra compuesto por las siguientes etapas:

a) Generación

Es el momento en el cual se producen los residuos como resultado de la actividad humana. Conforme se ha explicado, los residuos sólidos pueden producirse de la actividad cotidiana, comercial, servicios de limpieza pública, servicios de salud, construcción o por cualquier otra actividad conexas.

b) Segregación en fuente

Consiste en agrupar determinados tipos de residuos sólidos con características físicas similares, para ser manejados en atención a estas. Tiene por objeto facilitar el aprovechamiento, tratamiento o comercialización de los residuos mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes.

La segregación de residuos sólidos sólo está permitida en la fuente de generación y en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o

una municipalidad, en tanto sea una operación autorizada, o respecto de una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previa a su comercialización.

Los gobiernos locales deben promover la implementación de plantas de tratamiento dentro de los rellenos sanitarios para que los recicladores organizados puedan segregar los residuos reutilizables para su comercialización.

c) Almacenamiento

Es la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.

d) Comercialización de residuos sólidos

La comercialización de residuos sólidos es aquella acción a través de la cual las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) autorizadas por DIGESA compran y venden residuos sólidos provenientes de la segregación.

e) Recolección y transporte

La acción de recoger los residuos sólidos y trasladarlos usando un medio de locomoción apropiado, para luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.

Puede ser convencional, a través del uso de compactadoras debidamente equipadas; semi convencional, realizada a través del uso de volquetes o

camiones; o no convencional, mediante el uso de carretillas, triciclos, motofurgonetas entre otros.

f) Transferencia

La transferencia de residuos sólidos se realiza en una instalación o infraestructura en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos de las unidades de recolección para, luego, continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad hacia un lugar autorizado para la disposición final.

Los residuos no deben permanecer en estas instalaciones, toda vez que se corre el riesgo de su descomposición. Las instalaciones de transferencia no deben ubicarse en áreas de zonificación residencial, comercial o recreacional.

La transferencia de los residuos sólidos puede realizarse a través de:

- Descarga directa: realizada hacia vehículos denominados camiones madrina.
- Descarga indirecta: los residuos son descargados en una zona de almacenamiento y, con ayuda de maquinaria adecuada, son llevados a instalaciones de procesamiento o compactación.

La transferencia de residuos logra optimizar los costos de transporte, el uso de los vehículos de recolección y el flujo de transporte.

g) Tratamiento

Es el proceso, método o técnica que tiene por objeto modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, reduciendo o eliminando su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente. También permite reaprovechar los residuos, lo que facilita la disposición final en forma eficiente, segura y sanitaria.

h) Disposición final

Es la última etapa del manejo de residuos sólidos, en que estos se disponen en un lugar, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

La disposición final de residuos sólidos de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario y la disposición final de residuos del ámbito no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad.

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos precisa que el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente segura.

El diseño y ejecución de un relleno sanitario responde a un proyecto de ingeniería y la aprobación del correspondiente estudio de impacto ambiental por parte de la entidad competente, y su operación debe realizarse en estricto cumplimiento del diseño y de las obligaciones ambientales establecidas en el instrumento de gestión aprobado y la normativa vigente.

2.2.7. Almacenamiento de los residuos sólidos.

El almacenamiento de los residuos sólidos es la operación con la cual se inicia el proceso de manejo de residuos sólidos. Además el almacenamiento y la presentación constituyen puntos de contacto directo entre el usuario y la empresa que recolecta las basuras en donde se debe llegarse a un acuerdo, es posible disminuir en forma importante el costo del servicio, debido a un aumento en la velocidad de la recolección. Para esto es necesario que exista uniformidad sobre los recipientes de almacenamiento, que deben cumplir, entre otros, con los siguientes requisitos de acuerdo a Carranza (1998):

En el interior de la vivienda:

- No permitir el acceso directo de los animales.
- No permitir la difusión de olores.
- Proteger la vivienda de la proliferación de moscas, ratones o vectores similares.
- Presentar un aspecto estético agradable.
- No requerir demasiado mantenimiento.
- Ser saludable.
- Ser simple.

En el exterior:

- Para la presentación al servicio de recolección:
- Ser resistente a la manipulación.
- No permitir el acceso directo de animales a su contenido.

- No exceder un peso determinado, con el fin de facilitar al personal de recolección.
- Permitir su fácil manejo, especialmente las operaciones de levante, transporte manual y vaciado.
- Facilitar el rendimiento del personal de recolección.
- Permitir el fácil acceso para la empresa.

2.2.8. Producción y manejo de residuos sólidos.

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se generan en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en las grandes ciudades. Las fuentes que producen residuos sólidos con características peculiares son (Arellano, 1992):

Viviendas, mercados y ferias, hospitales, colegios, mataderos, agricultura, pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos ganadería. Otros (pequeña agro-industria, minería, artesanía, etc.).

La cantidad y características de los residuos sólidos domésticos dependen principalmente de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolle cada familia (por ejemplo, crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura en pequeña escala, etc...) (Arellano, 1982).

2.2.9. Producción per cápita (ppc)

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socio económicas. Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo, siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día Kg/hab/día, (Orccosupa, 2002).

2.2.10. Gestión de los residuos sólidos

Gestión negativa:

- a) Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- b) Contaminación de aguas: La disposición apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- c) Contaminación atmosférica: El material particulado, el ruido y el olor
- d) representan las principales causas de contaminación atmosférica.
- e) Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura, debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempos.
- f) Problemas paisajísticos y riesgo: La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de

tener en algún caso asociado un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir.

- g) Accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- h) Salud mental: Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

Gestión positiva

- a) Conservación de recursos: manejo apropiado de materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.
- b) Reciclaje: Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.
- c) Recuperación de áreas: Beneficios de disponer los residuos en forma apropiada un relleno sanitario es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás) (Arellano, 1982).

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

a) Almacenamiento

Operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final (MINAM, 2016).

b) Basura

Conjunto de elementos heterogéneos resultantes de desechos o desperdicios del hogar y de la comunidad en general (Medina, 2011)

c) Coeficiente de correlación

Es una prueba estadística para analizar la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón. Se le conoce también como coeficiente producto-momento (Hernández *et al*, 2014).

d) Disposición final:

Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

e) Generador

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerara como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueden identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

f) Gestión de residuos sólidos

Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y

programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos del ámbito nacional, regional y local (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

g) Kilo watt hora/mes

Representa la cantidad de energía eléctrica, medida en kilo Watt hora, durante un mes de 30 días promedio (Orccosupa, 2002).

h) Manejo de residuos sólidos

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucren manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento técnico operativo, empleado desde la generación hasta la disposición final (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

i) Minimización

Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método técnica utilizada en la actividad generadora (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

j) Producción per cápita

Es la cantidad promedio de basura en función de su peso producida por una persona y en un día (Kg./hab./día), es decir esta cantidad de residuos sólidos generados diariamente por una persona (Orccosupa, 2002).

k) Prueba “t”

Es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa, respecto a sus medias en una variable (Hernández *et al*, 2014).

l) Regresión estadística

Procedimiento estadístico que se basa en datos muestrales, se desea estimar el valor de una variable Y, correspondiente a un valor dado de una variable X. Esto se puede conseguir estimando el valor de Y de la curva de mínimos cuadrados que ajusta los datos muestrales. La curva resultante se llama Curva de Regresión de Y sobre X, puesto que Y se estima a partir de X (Murray, 1969) .

m) Residuos sólidos

Son aquellas sustancias, productos o sub-productos, en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento y transferencia, disposición final (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

n) Residuos sólidos domésticos (RSD)

Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

o) Segregación

Acción de agrupar determinados componentes o elemento físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial (Ley General de Residuos Sólidos, 2000).

p) Socio económico

Sistema de organización social que extrema la preponderancia del locomoción apropiado y luego continuar su posterior manejo, en forma Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de interés colectivo sobre el interés particular (Orccosupa, 2002).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la ciudad de Puno, es la capital del departamento y de la provincia de Puno, aproximadamente a 1,350 km. al Sur Este de Lima, en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes.

3.1.1. Ubicación

La ciudad de Puno, corresponde a la zona urbana del distrito de Puno, el cual está ubicado en la provincia de Puno, cuyos límites son:

Cuadro 3. Límites del distrito de Puno

| | |
|--------------|---|
| Por el Norte | Con el distrito de Paucarcolla y el lago Titicaca |
| Por el Este | Con el distrito de Chucuito y el lago Titicaca |
| Por el Sur | Con el distrito de Laraqueri |
| Por el Oeste | Con el distrito de Tiquillaca y San Antonio |

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

A continuación se presenta una figura donde se ilustra la ubicación de la ciudad de Puno:

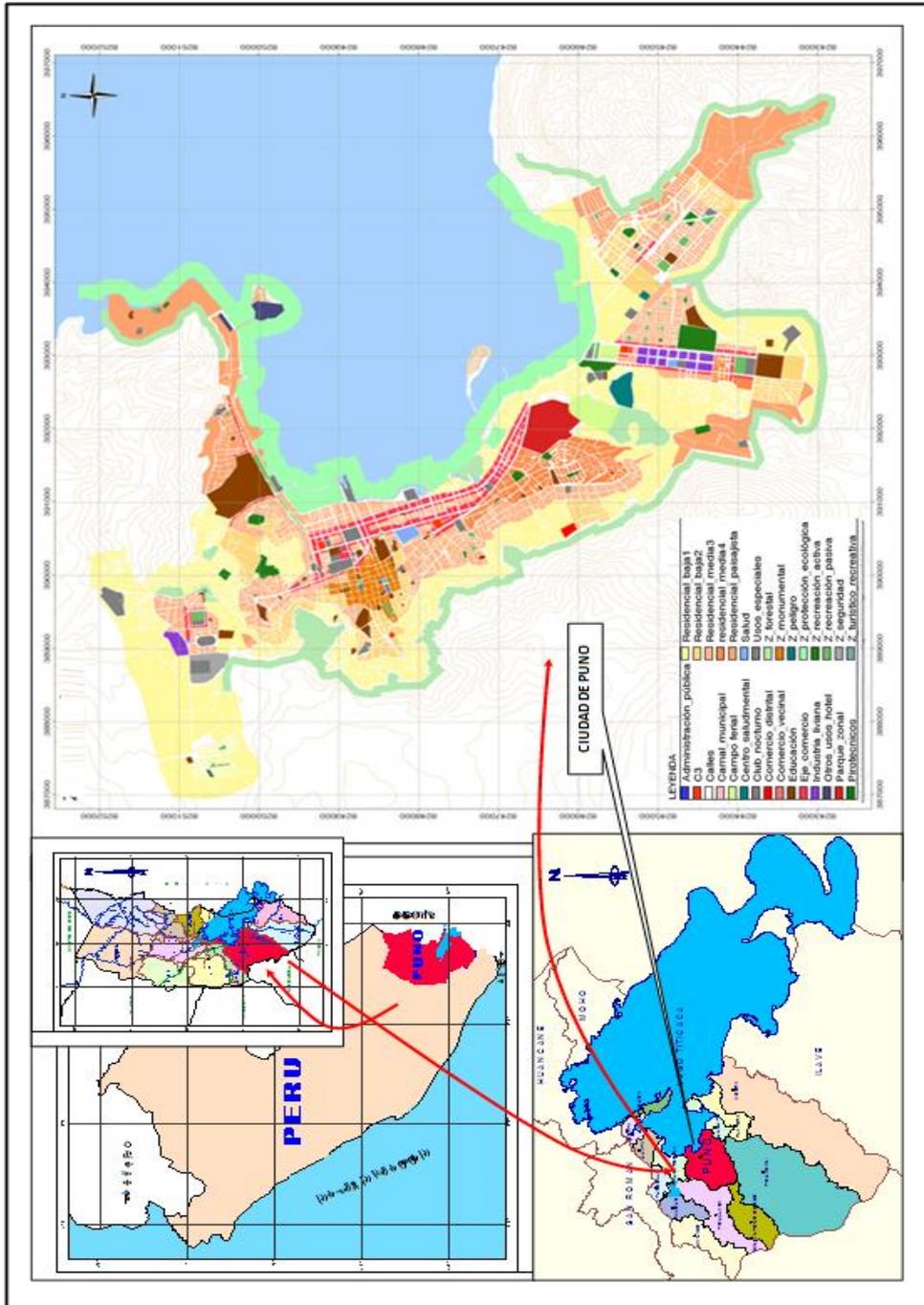


Figura 1. Ubicación del distrito de Puno
 Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

3.1.2. Altitud

La ciudad de Puno, está ubicado a orillas del lago Titicaca a 3,827 m.s.n.m., lago navegable más alto del Mundo. Se encuentra en la región de la sierra a los 15°50'26" de latitud sur, 70°01'28" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

3.1.3. Superficie

El distrito de Puno cuenta en la actualidad con una extensión superior a los 460.75 km², cuya extensión abarca desde la isla Esteves al noroeste, el centro poblado de Alto Puno al norte y se extiende hasta el centro poblado de Jayllihuaya al sur; el espacio físico está comprendido desde la orilla oeste del Lago Titicaca, en la bahía de Puno (antes Paucarcolla), sobre una superficie ligeramente ondulada, rodeada de los cerros Huancaparuque, Pucara Orko, Llallahuani, Machallata, Azoguine, Pirhua Pirhuani, Huayllani, Negro Peque, Cancharani, Pitiquilla y Pacocahua, oscilando entre los 3,810 a 4,050 m.s.n.m. (entre las orillas del lago y las partes más altas).

3.1.4. Temperatura

El registro de datos históricos del SENAMHI, para la zona del proyecto y su área de influencia permite corroborar la temperatura fría local y el comportamiento casi uniforme durante todo el año. Mención aparte merece el friaje que es un fenómeno que causa gran impacto en el medio de vida de las comunidades alto andinas (encima de los 4,000 m.s.n.m.). Es un enfriamiento fuera de lo normal que se expresa en nevadas, granizadas y muy bajas temperaturas, más allá de los 20 grados bajo

cero, afectando la vida de las personas, animales y plantas. En los últimos años este se ha acentuado en algunas zonas de Puno (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

3.1.5. Precipitación

La zona se caracteriza por tener otoño e, invierno, sin embargo los meses de verano registran marcada precipitación pluvial, excepto cuando hay Fenómeno de El Niño, en que esta suele ser abundante (Municipalidad Provincial de Puno, 2013).

3.1.6. Aspectos demográficos y condiciones de vida

La Provincia de Puno corresponde a una de las 13 provincias del departamento de Puno, que abarca 9.7% de la superficie del departamento y alberga el 18.1% de la población departamental; mientras que el distrito de Puno representa el 7% de la superficie de la provincia y alberga al 54.82% de la población provincial.

La población distrital de Puno, según el Censo Nacional de Población y Vivienda del INEI, fue de 125,663 habitantes, mientras que la población urbana fue de 120,229 habitantes al año 2007, dicha población representa el 52.45 % del total de la población provincial y el 95,68% de la población distrital.

Cuadro 4. Participación porcentual de la población en Puno

| NIVEL | 1993 | 2007 | % Participación distrital | % Participación provincial | % Participación regional |
|-------------------|-----------|-----------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Departamento Puno | 1'079,849 | 1'268,441 | | | |
| Provincia de Puno | 229,236 | 229,236 | | | 0.02% |
| Distrito de Puno | 100,168 | 125,663 | | 54.82% | 0.01% |
| Zona urbana | 91,877 | 120,229 | 95.68% | 52.45% | 0.01% |
| Zona rural | 8,291 | 5,434 | 4.32% | 2.37% | |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-Dirección Técnica de Demografía.

Por otro lado, de acuerdo a los datos estadísticos del INEI, en el año 2007, la población urbana representa el 95.68% de la población total del distrito, mientras que la población rural alcanzó el 4.32%.

Cuadro 5. Población por sexo y zona del distrito de Puno

| ZONA | URBANO | RURAL | TOTAL |
|---------|---------|-------|---------|
| HOMBRES | 58,965 | 2,648 | 61,613 |
| MUJERES | 61,264 | 2,786 | 64,050 |
| Total | 120,229 | 5,434 | 125,663 |
| % | 95.68% | 4.32% | 100.00% |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-Dirección Técnica de Demografía, Censo 2007.

3.1.7. Condiciones de vivienda

Según los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda del INEI en el 2007 en la ciudad de Puno, el 83.8% de viviendas de esta localidad son utilizadas sólo para fines de residencia, en tanto que el 0.8% son usados para vivienda tipo alquiler.

Cuadro 6. Condición de las viviendas en distrito de Puno

| CONDICIÓN DE OCUPACIÓN DE LA VIVIENDA | ZONA | | | % URBANO | % TOTAL |
|--|--------|-------|--------|----------|---------|
| | URBANO | RURAL | TOTAL | | |
| Ocupada, con personas presentes | 32,390 | 1,728 | 34,118 | 83.8% | 80.2% |
| Ocupada, con personas ausentes | 3,136 | 163 | 3,299 | 8.1% | 7.8% |
| De uso ocasional | 553 | 1,289 | 1,842 | 1.4% | 4.3% |
| Desocupada, en Alquiler | 308 | 0 | 308 | 0.8% | 0.7% |
| Desocupada, en construcción o reparación | 571 | 48 | 619 | 1.5% | 1.5% |
| Abandonada, cerrada | 1,627 | 556 | 2,183 | 4.2% | 5.1% |
| Otra causa | 80 | 101 | 181 | 0.2% | 0.4% |
| Total | 38,665 | 3,885 | 42,550 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-Dirección Técnica de Demografía, Censo 2007.

De acuerdo con la calidad de construcción de cada vivienda, la zona urbana, está definida por la heterogeneidad en el uso de material en las paredes exteriores, en los techos, así como en sus pisos. Los materiales de las viviendas en las paredes exteriores son de ladrillo o bloque de cementos, en otros de adobe. El material predominante de los techos es de concreto armado, en otros casos es de madera, calamina y de tejas. En cuanto al material de los pisos, éste es de loseta, cemento y tierra especialmente las zonas aledañas. El material predominante de las paredes de las viviendas en la ciudad de Puno es el ladrillo o bloque de cemento que hace a un 71.4 % y el 27.9 % restante es de adobe o tapial ubicados principalmente en la periferia urbana.

Cuadro 7. Características de las paredes de las viviendas distrito de Puno

| MATERIAL DE LAS PAREDES | TIPO DE ÁREA | | | % URBANO | % TOTAL |
|------------------------------|--------------|-------|--------|----------|---------|
| | URBANO | RURAL | Total | | |
| Ladrillo o Bloque de cemento | 23,134 | 250 | 23,384 | 71.4% | 68.5% |
| Adobe o tapia | 9,035 | 1,087 | 10,122 | 27.9% | 29.7% |
| Madera | 27 | 6 | 33 | 0.1% | 0.1% |

| MATERIAL DE LAS PAREDES | TIPO DE ÁREA | | Total | % | % |
|-----------------------------------|--------------|-------|--------|--------|--------|
| | URBANO | RURAL | | | |
| Quincha | 21 | 1 | 22 | 0.1% | 0.1% |
| Estera | 8 | 2 | 10 | 0.0% | 0.0% |
| Piedra con barro | 75 | 158 | 233 | 0.2% | 0.7% |
| Piedra o Sillar con cal o cemento | 29 | 4 | 33 | 0.1% | 0.1% |
| Otro | 61 | 220 | 281 | 0.2% | 0.8% |
| Total | 32,390 | 1,728 | 34,118 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-Dirección Técnica de Demografía, Censo 2007.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es una investigación cuantitativa - correlacional, dado que estudia la relación que existe entre la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD) con el consumo de la energía eléctrica (CEE).

No experimental, en vista que son fenómenos que no se pueden manipular y de corte longitudinal puesto que son fenómenos que ha sucedido a través del tiempo.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Viene a ser el conjunto de todos los elementos o unidades muestrales (viviendas y/o domicilios) de donde se va seleccionar la muestra. Por lo tanto, se define como todas las viviendas y/o domicilios existentes en la ciudad de Puno.

Población por estratos:

Según Cantanhede *et al* (2005), la división de la población para fines de caracterización de residuos sólidos se divide en:

- Zona residencial (Estrato 1), viviendas de ingresos altos.

- Zona residencial (Estrato 2), viviendas de ingresos medios.
- Zona residencial (Estrato 3), viviendas de ingreso bajo.

Generalmente el criterio para la estratificación está determinado por la capacidad económica de la población. Los estratos dividen a la población subconjuntos viviendas, donde cada una ellas deben pertenecer a un sólo estrato (Cantanhede *et al*, 2005)

En ciudades consolidadas la zonificación se realiza de acuerdo a los estratos socio económicos (MINAM, 2015):

Cuadro 8. Comparativo de estratos socio económicos

| ALTO: NIVEL SOCIO ECONÓMICO A (NSE-A) | MEDIO: NIVEL SOCIO ECONÓMICO B Y C (NSE-B Y C) | BAJO: NIVEL SOCIO ECONÓMICO C, D Y E (NSE-C, D Y E) |
|--|--|--|
| Urbanizaciones residenciales de arquitectura sobresaliente. Poseen todos los Servicios urbanos y otros complementarios. Sus habitantes gozan de altos ingresos | Urbanizaciones antiguas y populares densamente pobladas. Poseen servicios básicos con mejores condiciones que el estrato bajo. Ingreso económico un poco mayor o igual al sueldo mínimo legal. | AA.HH. con viviendas precarias, de material rústico. Carecen de algunos servicios básicos. Estrato en proceso de consolidación. Ingreso económico familiar por debajo del sueldo mínimo legal. |

Fuente: Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) del Ministerio del Ambiente (2005).

A fin de determinar la población para la presente investigación, se ha tomado en cuenta los estudios de caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010 y 2013, en las cuales se ha considerado que la ciudad de Puno cuenta con tres zonas como se detalla a continuación:

Cuadro 9. Zonificación del distrito de Puno

| ZONA A | ZONA B | ZONA C |
|--|---|--|
| Urbanizaciones residenciales ubicadas en el Centro del distrito. Poseen todos los servicios urbanos y otros complementarios. Sus habitantes gozan de altos ingresos. | Urbanizaciones populares densamente pobladas. Poseen servicios básicos con mejores condiciones que el estrato bajo. Ingreso económico un poco mayor o igual al sueldo mínimo legal. | Viviendas precarias, de material rústico ubicadas en la periferia del distrito. Carecen de algunos servicios básicos. Zona en proceso de consolidación. Ingreso económico familiar por debajo del sueldo mínimo legal. |

Fuente: Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010 y 2013.

A continuación se puede apreciar la zonificación realizada por la Municipalidad Provincial de Puno:

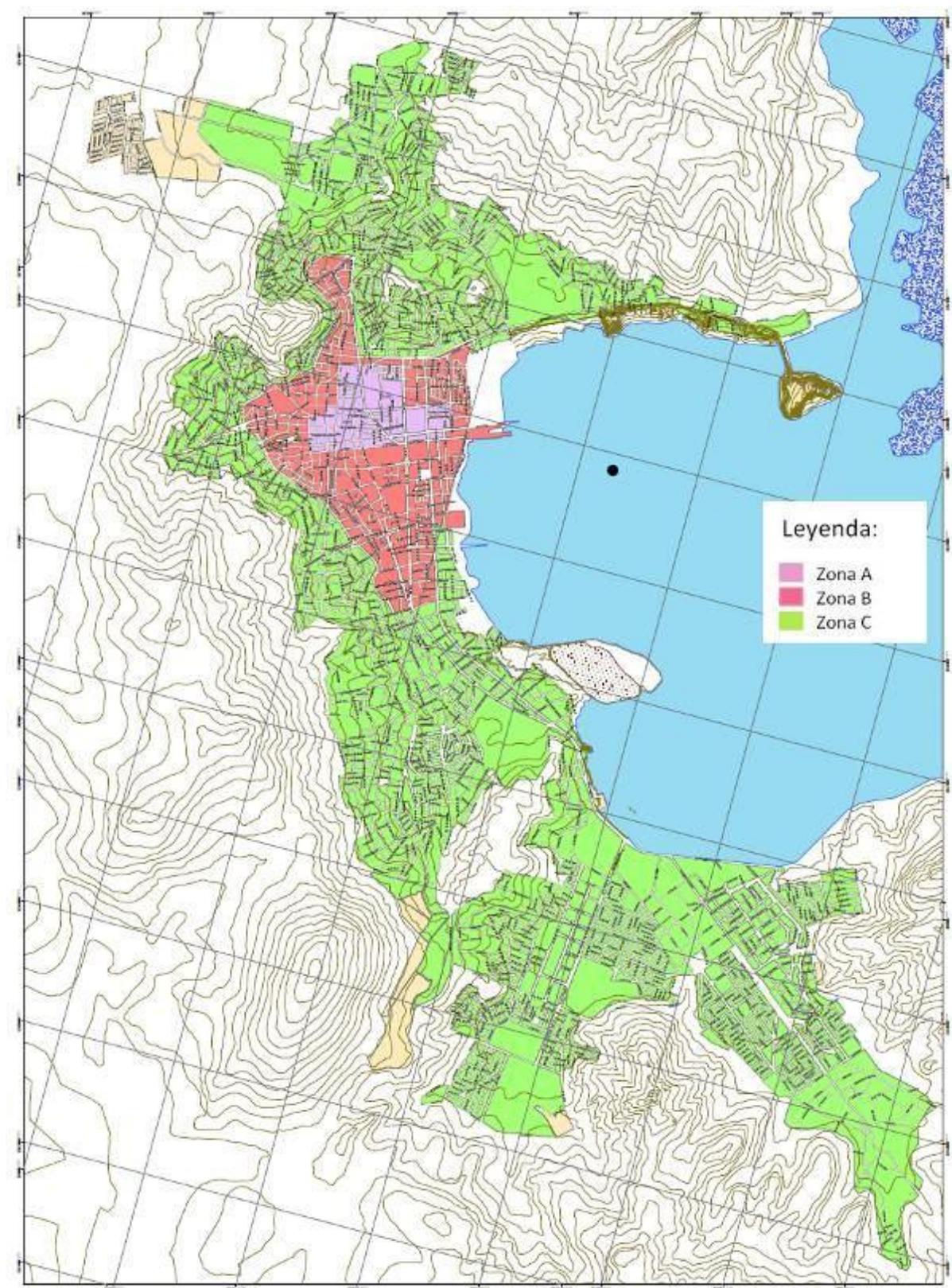


Figura 2. Plano de zonificación del distrito de Puno

Fuente: Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010 y 2013.

Al respecto, los estudios de caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno consideran la población por en tres zonas socio económicas, como se puede apreciar a continuación:

Cuadro 10. Cantidad de viviendas durante los años 2010 y 2013

| ZONAS | 2010 | 2013 |
|--------|--------|--------|
| Zona A | 3,146 | 4,216 |
| Zona B | 21,254 | 26,776 |
| Zona C | 17,971 | 23,176 |
| Total | 42,371 | 54,168 |

Fuente: Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010, 2013 y 2015.

Para el cálculo de la población actual se debe aplicar la siguiente fórmula (MINAM, 2015):

$$PF = Pi * (1 + r)^n$$

Donde:

Pi = Población inicial

r = Tasa de crecimiento anua

n = Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi).

PF = Población final proyectada después de “n” años

De no contar con la tasa de crecimiento anual inter censal, esta se puede calcular de la siguiente manera (MINAM, 2015):

$$TC = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{Población\ final}{Población\ inicial}} - 1 \right)$$

Donde:

Tc = Tasa de crecimiento

n = Número de años entre población final y población inicial

Considerando las fórmulas anteriores se ha proyectado la población al año 2016, teniendo como resultado una población (N) de 69 271 viviendas distribuidas por estratos socio económicos (A, B y C), como se muestra a continuación:

Cuadro 11. Distribución de la población por estratos socio económicos en el distrito de Puno para el año 2016

| ZONAS | 2010 | 2013 | TASA DE CRECIMIENTO % | 2016 | PORCENTAJE |
|--------|--------|--------|-----------------------------|--------|------------|
| Zona A | 3 146 | 4 216 | 10,25 | 5 650 | 8,16% |
| Zona B | 21 254 | 26 776 | 8,00 | 33 733 | 48,70% |
| Zona C | 17 971 | 23 176 | 8,85 | 29 889 | 43,15% |
| Total | 42 371 | 54 168 | | 69 271 | 100,00% |

3.3.2. Muestra

Muestreo estratificado

Es una técnica parte de la idea de que la población no es homogénea, implicando esto la existencia de marcados grupos al interior de la población denominados estratos. Para la conformación de estos estratos nos debemos apoyarnos de una variable y/o indicador con el cual se pueda formar grupos muy homogéneos al interior y lo más heterogéneos entre los entre ellos. Una vez formados los estratos se deben seleccionar una muestra independiente en cada uno de ellos. En la determinación de la muestra se puede proceder de la siguiente manera (Cantanhede *et al*, 2005):

- Determinación de un tamaño global de la población y luego la asignación del tamaño de cada estrato se puede hacer por la afijación óptima o la asignación proporcional.
- Determinación de un tamaño de muestra independiente en cada uno de los estratos.

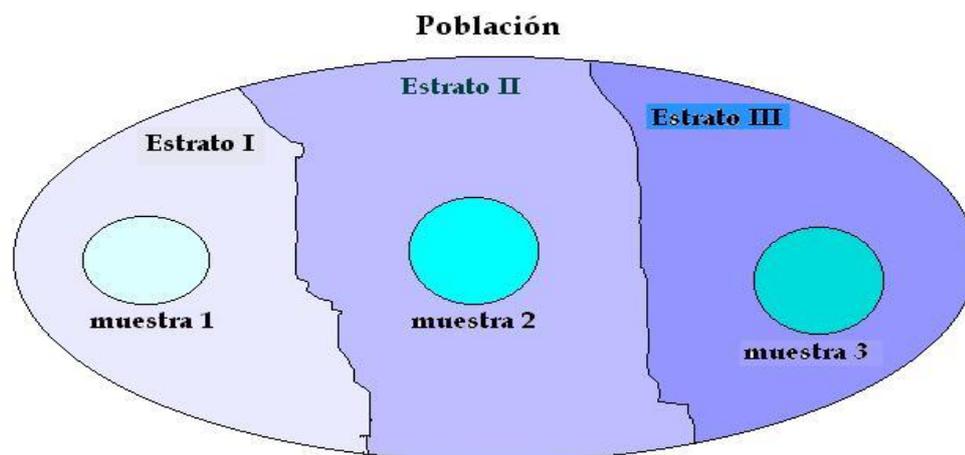


Figura 3. Muestreo estratificado

Fuente: Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos (Cantanhede *et al*, 2005).

Se sugiere el uso del muestreo estratificado proporcional. En este método se asegura que cada unidad muestral (vivienda) de un estrato tiene la misma probabilidad de ser seleccionada, tal como se muestra en la gráfica siguiente (Cantanhede *et al*, 2005):

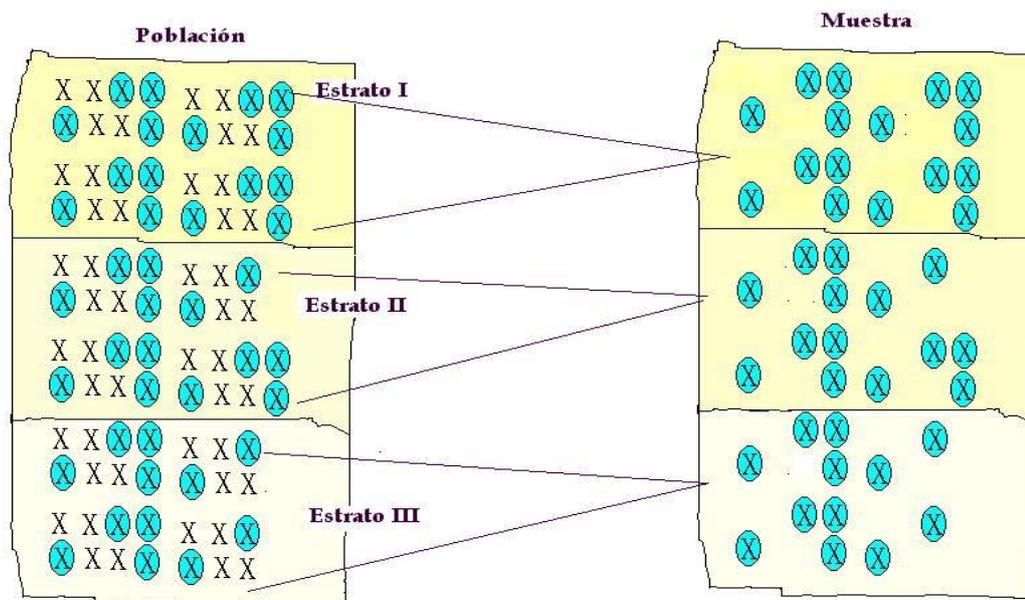


Figura 4. Muestreo estratificado proporcional

Fuente: Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos (Cantanhede *et al*, 2005).

Determinación de la notación

- N = Tamaño de la población
- N_h = Tamaño de la población del estrato h (donde h = 1, 2, 3)
- n = Tamaño de la muestra
- n_h = Tamaño de la muestra del estrato h
- $\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$ = Media de la población, donde $X_i = W_i/R_i$ Kg /hab. /día de basura en la población.
- μ_h = Media de la población del estrato h
- $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ = Media de la muestra $x_i = w_i/r_i$ Kg /hab. /día de basura en la muestra.
- \bar{x}_h = Media de la muestra del estrato h.
- $\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2$ = Varianza de la población.

- $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ = Varianza de la muestra muestral
- R_i = Habitantes de cada i-ésima vivienda en la población.
- W_i = Cantidad de basura producida (Kg/día) por cada i-ésima vivienda de la población.
- r_i = Habitantes de cada i-ésima vivienda de la muestra.
- w_i = Cantidad de basura producida (Kg / día) por cada i-ésima vivienda de la muestra.

Fórmula utilizada para determinar el tamaño de la muestra

Permite definir el tamaño de muestra representativo de viviendas con un nivel confianza, un límite máximo de error de estimación y un valor de variación determinados previamente (Cantanhede *et al*, 2005):

Cuando se selecciona una muestra de población, ésta es una de las N^n (muestreo con reemplazo) o $\frac{N!}{(N-n)!}$ (muestreo sin reemplazo) posibles

muestras. Es decir, si el tamaño de la población es de $N = 10$ y se necesita obtener una muestra de tamaño $n = 2$, la muestra que se obtendría sería una de las $10^2 = 100$ ó $\frac{10!}{(10-2)!} = 90$ posibles muestras.

De lo expresado anteriormente se puede concluir que la media muestral (\bar{x}) tendría tantos valores diferentes como muestras posibles sean. Esto es, la \bar{x} es una variable aleatoria, que como tal tiene una distribución.

La distribución muestral de \bar{x} , cuando la muestra es seleccionada de una población donde la varianza σ^2 es un valor conocido pero no se conoce su tamaño N , es una distribución normal con media μ y varianza σ^2/n . Esto

es, $\bar{x} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ que estandarizada estaría expresada por:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \sim N(0, 1), \text{ de donde } \sigma_{\bar{x}} = \sigma/\sqrt{n} \text{ se conoce como error estándar}$$

de \bar{x} .

Sin embargo, si se conoce el tamaño de la población N y la varianza σ^2 , la

distribución muestral se ajusta a $\bar{x} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n} \frac{N-n}{N-1}\right)$ que estandarizada

estaría expresada por: $Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \frac{N-n}{N-1}}} \sim N(0, 1)$. Este caso, el error

estándar de \bar{x} esta dado por: $\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \frac{N-n}{N-1}}$.

Ahora bien, si deseamos obtener un valor centrado de Z con una probabilidad de $1-\alpha$, esto se podría expresar por:

$$P(Z_{\alpha/2} \leq Z \leq Z_{1-\alpha/2}) = 1 - \alpha.$$

Si queremos obtener un intervalo de confianza para media de la población μ , éste se puede obtener de:

$$P(Z_{\alpha/2} \leq Z \leq Z_{1-\alpha/2}) = 1 - \alpha$$

$$P\left(Z_{\alpha/2} \leq \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_{\bar{x}}} \leq Z_{1-\alpha/2}\right) = 1 - \alpha$$

Por simetría se sabe que: $Z_{\alpha/2} = -Z_{1-\alpha/2}$

$$P(\bar{x} - Z_{1-\alpha/2} \sigma_{\bar{x}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{1-\alpha/2} \sigma_{\bar{x}}) = 1 - \alpha$$

De la expresión anterior, se tiene que $Z_{1-\alpha/2}$ es el coeficiente de confianza (la abscisa de la distribución normal estándar asociada a la probabilidad $1-\alpha/2$ y el error de muestro o límite máximo de error en la estimación μ , está dado por: $E = Z_{1-\alpha/2} \sigma_{\bar{x}}$.

Para la determinación del tamaño de muestra de las viviendas particulares se obtendrá un tamaño total n , luego se hará asignación de los tamaños de la muestra para los estratos en forma proporcional. Para los establecimientos de determinará un tamaño de muestra único, dado que a los establecimientos no se les va a estratificar.

Ahora bien, si se conoce el tamaño de la población N y su varianza σ^2 (o esta se asume), el error de muestreo está dado por

$E = Z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)}$, entonces de esa expresión se puede deducir que

el tamaño de muestra de la siguiente manera:

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

Donde:

n = Número de viviendas a seleccionar (Muestra),

σ = Desviación estándar de generación de basura per cápita de la población, X_i (Kg./hab./día de basura),

E = Límite máximo de error (error permisible) en la estimación de μ .

N = Número total de viviendas de la población.

$Z_{1-\alpha/2}$ = Nivel de confianza

Cabe resaltar que la anterior fórmula es la considerada en la Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales - EC-RSM (MINAM, 2015).

Desviación estándar

Según la Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales - EC-RSM (MINAM,

2015), en su Cuadro N° 6 sobre definición de los parámetros para calcular la muestra, indica que cuando no se tenga información el valor de desviación estándar se recomienda usar una desviación estándar de 0,25, valor que será utilizado para la presente investigación.

Error permisible

De acuerdo a la Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales - EC-RSM (MINAM, 2015), señala que el error permisible (E), es el 10% de la generación per cápita nacional, así mismo indica que en el año 2014 el error permisible fue de 0,061 kg/hab./día.

El error permisible (E) por lo general debe ser entre 1% y 15% del valor de la media poblacional que va estimar (Cantanhede *et al*, 2005).

Considerando que la producción per cápita domiciliaria del casco urbano de Puno es de 0.53 kg/hab/día (Municipalidad Provincial de Puno, 2013), para la presente investigación se considera un error permisible del 10% de la generación per cápita del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno, vale decir **0.053 kg/hab/día** ($10\% \cdot 0.53$ kg/hab/día).

Cabe resaltar que éste valor es menor al considerado en la Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales para el año 2014, que consideraba un error permisible de 0,061 kg/hab./día, con lo cual nos permitirá tener una mayor cantidad de muestra que coadyuvará a tener mejor resultados en la presente investigación.

Nivel de confianza

El nivel de confianza más utilizado es de 95% ó $1-\alpha = 0.95$, lo cual permite usar como coeficiente de confianza $Z_{1-\alpha/2} = 1.96$, que corresponde a la abscisa de la distribución normal estándar asociada a la probabilidad centrada igual a 0.95.

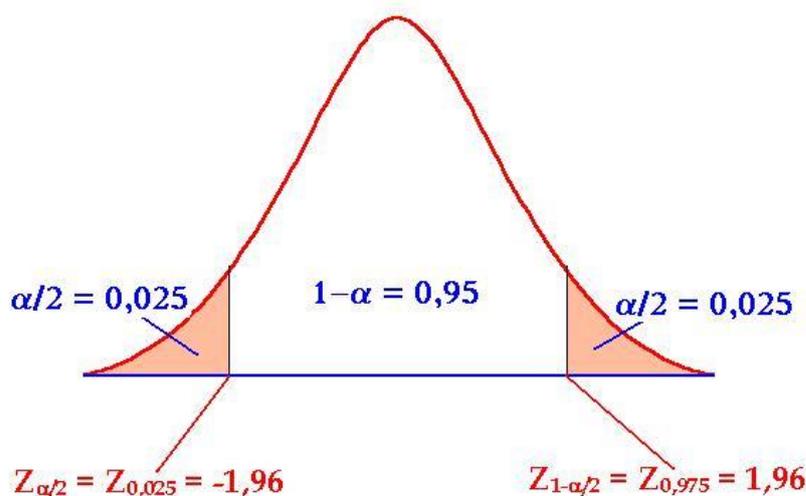


Figura 5. Distribución normal estándar

Fuente: Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos (Cantanhede *et al*, 2005).

Cálculo del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se determinó utilizando la fórmula requerida por el muestreo estratificado, considerando una población de 69,271 viviendas, con un nivel de confianza del 95%, un $E=0.053$ kg/hab/día y $\sigma = 0.25$, obteniendo un resultado de 86 viviendas como se puede apreciar a continuación:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2} = \frac{(1.96)^2 (69,271)(0.025)^2}{(69,271-1)(0.053)^2 + (1.96)^2 (0.025)^2} \cong 85.37 = 86$$

Al número de muestra calculado, se recomienda adicionar entre 10% y 20% como contingencia (MINAM, 2015), para el presente estudio se

considera el mayor valor recomendado de 20% equivalente a 18 viviendas adicionales ($20\% \cdot 86 = 17.20$ viviendas), en tal sentido, **la muestra incluyendo el 20% de contingencia sería de 104 viviendas** (86 viviendas de la fórmula utilizada + 18 viviendas para contingencia).

Considerando el Cuadro 11 Cálculo de la población por estratos socio económicos, y el tamaño de muestra de vivienda $n = 104$, se tiene ahora que asignar o distribuir proporcionalmente en los estratos, siendo los resultados los siguientes:

Cuadro 12. Cálculo de muestra por estratos socio económicos

| ZONAS | PORCENTAJE | MUESTRA (n) |
|--------|------------|---------------|
| Total | 100.00% | 104 |
| Zona A | 8.16% | 9 |
| Zona B | 48.70% | 50 |
| Zona C | 43.15% | 45 |

Del cuadro anterior se puede apreciar que para la zona A solamente se tiene 9 viviendas de acuerdo al porcentaje correspondiente al estrato socio económico, para la presente investigación se consideró 11 viviendas adicionales para la zona A, a fin de contar con resultados con un mayor respaldo, por lo cual, la muestra final es de **n=115 viviendas**, siendo la distribución por estratos socio económicos la siguiente:

Cuadro 13. Muestra final por estratos socio económicos

| ZONAS | MUESTRA (n) |
|--------|---------------|
| Total | 115 |
| Zona A | 20 |
| Zona B | 50 |
| Zona C | 45 |

3.4. UNIDADES DE ESTUDIO

La ejecución de la presente investigación se realizó de la siguiente manera:

3.4.1 Recolección de información

Esta etapa comprende la recopilación, clasificación y análisis sistemático y ordenado de información existente, textual sobre la zona de estudio. Así mismo se recopiló información procedente de estudios anteriores de diversos aspectos que comprende esta investigación, además la información catastral de la ciudad de Puno, estratos socio económicos considerados en los estudios de caracterización realizados por la Municipalidad Provincial de Puno, luego se realizaron visitas in situ, aplicando muestras aleatorias simples.

Se utilizó dos técnicas de recolección de datos:

a) Encuestas de Identificación

Se realizó una encuesta de identificación, donde se registró los datos generales de persona encuestada, dirección, número de habitantes características de la vivienda, generación y almacenamiento de los residuos sólidos, recolección de residuos sólidos, segregación y reuso de los residuos sólidos, percepción del servicio, necesidad de sensibilización y la disponibilidad a pagar por el servicio.

Para obtener el dato del consumo de energía eléctrica se solicitó copia fotostática y/o se exhibiera el último recibo de pago realizado a la empresa prestadora del servicio Electro Puno S.A., dato que fue consignado en la encuesta de percepción.

El modelo de las encuestas diseñadas, se incluyen en el anexo.

b) Peso de los Residuos Sólidos

Las muestras de residuos sólidos se tomaron de los predios encuestados, por medio de la recolección diaria de 8 días consecutivos descartando del primer día para evitar alteraciones en el proceso. La estrategia para recoger muestras representativas, fue de entregar bolsa plásticas rotuladas en cada vivienda, para recogerla al día siguiente casi a la misma hora de entrega. De este modo, se analizó el peso total de cada muestra seleccionada. Los valores determinados se registraron en la parte superior de la encuesta.

3.4.2 Toma de muestras de residuos sólidos

Se explicó el objetivo y la metodología de trabajo en la población involucrada en la investigación.

Se registró el nombre de la persona responsable, la dirección y el número de habitantes por vivienda seleccionada.

Se entregó las bolsas vacías a cada una de las viviendas seleccionadas, indicándoles que depositen en ellas los residuos generados en la vivienda, procurando no cambiar las costumbres o rutina diaria.

Al día siguiente se recogió las bolsas con residuos y se entregó otras bolsas vacías a cambio. Se trató que este procedimiento sea realizado a la misma hora en la que se les entregó las bolsas el día anterior.

Se marcó las bolsas para su identificación, colocándoles etiquetas en donde se especifique el número de vivienda, el número de habitantes por vivienda, dirección y fecha.

Se llevó la bolsa al domicilio de la investigadora donde se pesó los residuos sólidos domésticos uno por uno y se registró en la encuesta de cada una de las viviendas seleccionadas.

Este procedimiento se repitió durante 8 días.

3.4.3 Cálculo de la producción per cápita

Se pesó las bolsas recogidas diariamente (w_i), durante los ocho días que dura el muestreo, descartando el primer día. Este peso representa la cantidad de basura diaria generada en cada vivienda (Kg/vivienda/día).

Para esto se utilizó una balanza pequeña de 5 Kg.

Para obtener la producción per cápita de cada vivienda muestreada (Kg/hab/día), se dividió el peso de las bolsas (w_i) entre el número de habitantes (r_i) multiplicado por 7 días que es el tiempo considerado en la muestra, como se detalla a continuación:

$$\text{Producción per cápita diaria (ppc)} = y = \frac{\text{Peso de residuos}(w_i)}{\text{Hab}(r_i) * 7 \text{ días}}$$

3.4.4 Cálculo Del Consumo De Energía Eléctrica

El consumo de energía eléctrica – CCE (KWh/mes) se determinó dividiendo el total de energía consumida en un mes, entre el número de habitantes que componen la familia muestreada (KWh/mes/hab).

$$\text{Consumo de Energía Eléctrica (CCE)} = x = \frac{\text{Consumo de Energía del Mes}}{\text{Hab}(r_i)}$$

3.4.5 Modelo Matemático

El modelo matemático utilizado será el siguiente:

$$y = a + b * x$$

Donde:

y = Producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD) – variable dependiente.

x = Consumo de energía eléctrica (CEE) – variable independiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.

Según los estratos socio económicos, se aprecia que conforme desciende el consumo de energía eléctrica (CEE), también disminuye la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD); en el estrato socio económico bajo (Zona C) cuando el promedio de CEE es 13.18 KWh/mes/hab, la ppc de RSD es de 0.49 Kg/hab/día; para el estrato socio económico medio (Zona B) cuando el promedio de CEE es 22.89 KWh/mes/hab, la ppc de RSD es de 0.54 Kg/hab/día y en el estrato socio económico alto (Zona A) cuando el promedio de CEE es 46.41 KWh/mes/hab, la ppc de RSD es 0.68 Kg/hab/día, como se puede apreciar a continuación:

Cuadro 14. Resultados del promedio de consumo de energía eléctrica y producción per cápita de residuos sólidos domésticos por estratos socio económico

| Estrato socio económico | Promedio de producción per cápita de RSD ppc - Kg/hab/día | Promedio de consumo de energía eléctrica CEE - KWh/mes/hab |
|-------------------------|---|--|
| Zona A | 0.68 | 46.41 |
| Zona B | 0.54 | 22.89 |
| Zona C | 0.49 | 13.18 |
| Promedio | 0.54 | 23.18 |

Nota: El promedio final de 0.54 Kg/hab/día corresponde al promedio de las 115 viviendas que se detalla en el Anexo 2.

A continuación se puede apreciar la relación que existe entre los valores de producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RDS) y valores de consumo de energía eléctrica (CEE):

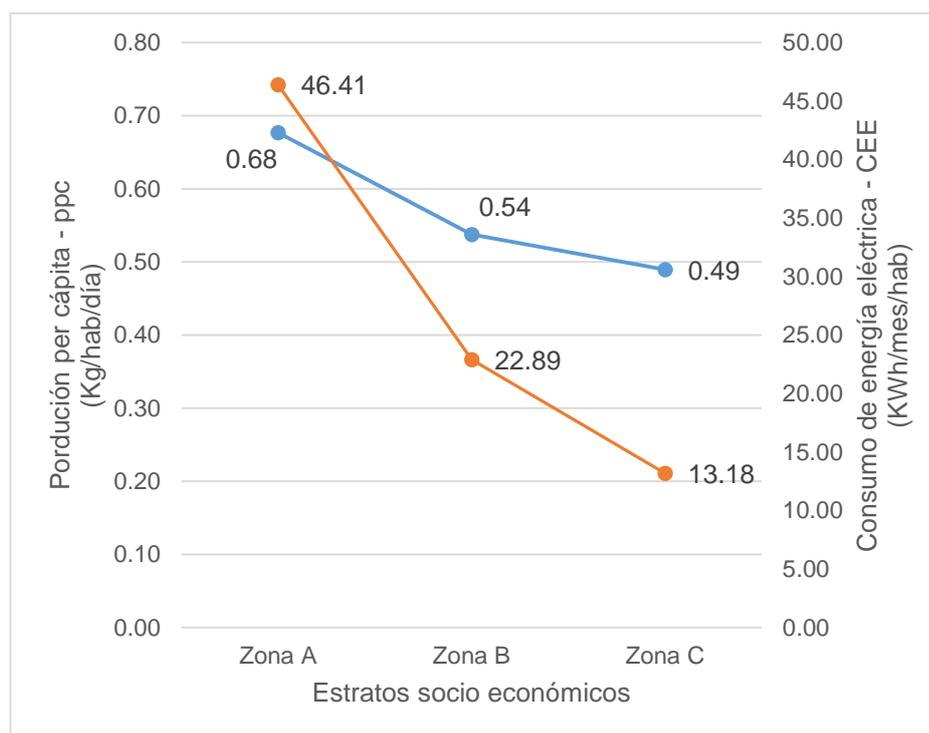


Figura 6. Variación de ppc de RSD y CEE, según estratos socioeconómicos (valores promedio)

De la figura 6, se observa la relación entre la ppc de RSD y el CEE; siendo que la tendencia es que a mayor nivel socio económico aumenta la ppc de RSD así como el CCE, lo que se puede traducir que a mayor estrato socio económico es

mayor el consumo de energía eléctrica y mayor la producción de residuos sólidos domésticos, confirmando en parte la hipótesis específica 1: “La cantidad de residuos sólidos domésticos (RSD) generados por habitante en la ciudad de Puno aumenta de manera proporcional con el consumo de energía eléctrica (CEE)”.

De otro lado, con los valores determinados en terreno, se ha realizado una regresión lineal, considerando que la variable dependiente “Y”, es la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos RDS, y la variable independiente “X” es el consumo de energía eléctrica (CEE) siendo el gráfico obtenido el siguiente:

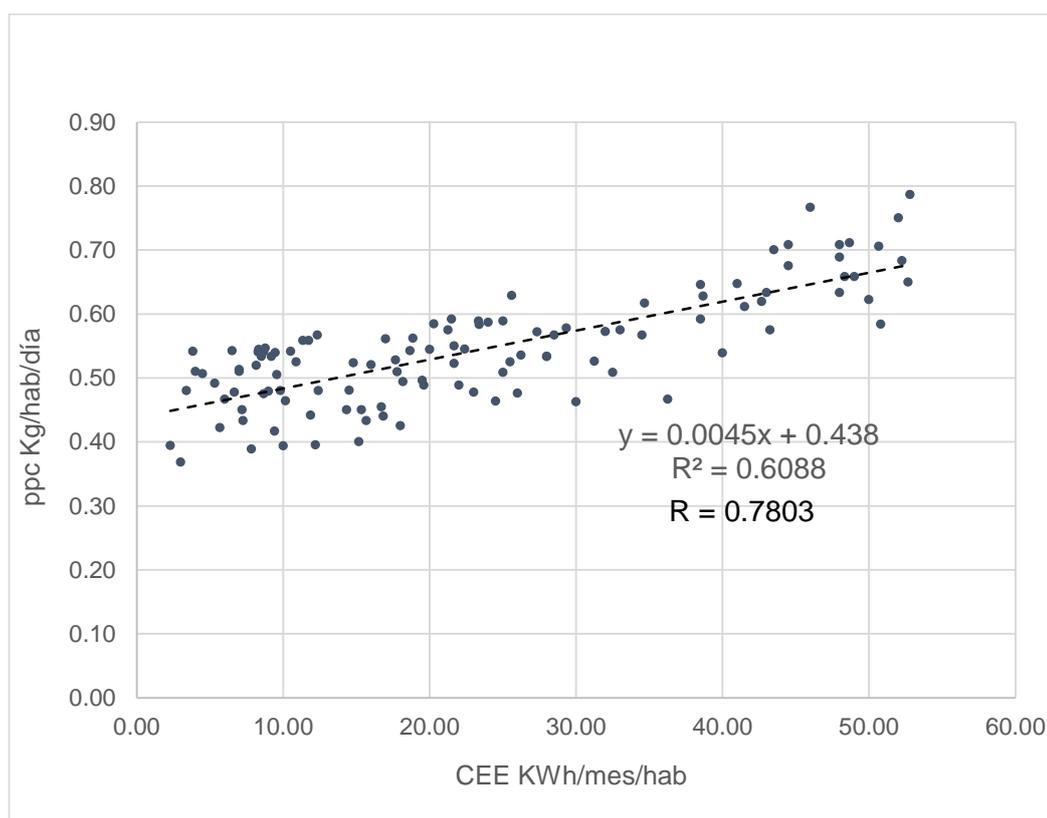


Figura 7. Regresión lineal de la ppc de RSD en función del CEE

Fuente: Correlación gráfica con datos de terreno en Excel 2013.

En la figura 7 se muestra el diagrama de dispersión y el ajuste a una función lineal, para lo cual se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de

R= 0,7803, que se interpreta como una correlación positiva considerable (Hernández *et al*, 2014), en tal sentido, se puede afirmar que a un aumento del CEE existe un aumento de la ppc de RSD, por lo que se acepta de esta manera la hipótesis específica 1: “La cantidad de residuos sólidos domésticos (RSD) generados por habitante en la ciudad de Puno aumenta de manera proporcional con el consumo de energía eléctrica (CEE)”.

Adicionalmente, se ha practicado una regresión lineal y prueba estadística “t” para verificar la hipótesis de la presente investigación con ayuda del paquete estadístico E-views, considerando como variable dependiente “Y” a la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos RDS, y la variable independiente “X” al consumo de energía eléctrica (CEE) obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 15. Resultados de regresión lineal de ppc de RSD y el CEE en la ciudad de Puno

Dependent Variable: PPC
Method: Least Squares
Date: 01/22/17 Time: 13:16
Sample: 1 115
Included observations: 115

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-----------------|--------|
| C | 0.437680 | 0.009378 | 46.67297 | 0.0000 |
| CEE | 0.004560 | 0.000341 | 13.36005 | 0.0000 |
| R-squared | 0.612338 | Mean dependent var | 0.543391 | |
| Adjusted R-squared | 0.608907 | S.D. dependent var | 0.086307 | |
| S.E. of regression | 0.053974 | Akaike info criterion | -2.983381 | |
| Sum squared resid | 0.329194 | Schwarz criterion | -2.935643 | |
| Log likelihood | 173.5444 | Hannan-Quinn criter. | -2.964004 | |
| F-statistic | 178.4910 | Durbin-Watson stat | 1.686821 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Fuente: Regresión lineal con datos de terreno en E-views.

Del cuadro 15, se aprecia que el consumo de energía eléctrica (CEE), el cual es un factor socio económico de la población, es una variable significativa sobre la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD)

dado que en la prueba “t” se obtuvo un coeficiente de 13,36, valor que resulta muy superior al indicado en la tabla estadística para un 95% de confianza (1,6611), en consecuencia se acepta la hipótesis de la presente investigación.

DISCUSIÓN DEL RESULTADO

Medina (2011) determinó que existe una relación directamente proporcional ente el consumo de energía eléctrica (CEE) y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Ayaviri, este aspecto también guarda relación con los resultados obtenidos en la presente investigación para la ciudad de Puno.

Asimismo, Orccosupa (2002) demostró en la Región Metropolitana de Santiago de Chile, que la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos está fuertemente asociada al ingreso económico y consecuentemente al consumo de electricidad por usuario, al respecto, para el caso de la ciudad de Puno se obtuvo un $R=0.78$ con lo cual también se ha demostrado que existe una correlación positiva considerable (Hernández *et al*, 2014) entre el consumo de energía eléctrica (CEE) y la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD), así mismo se ha demostrado que para la ciudad de Puno el CEE es una variable significativa sobre la ppc de RSD dado que del resultado de la prueba “t” se obtuvo un coeficiente muy superior al indicado en la tabla estadística para un 95% de confianza,

Del mismo modo, los resultados obtenidos guardan relación con lo evidenciado por Pujol (1994), quien evidenció que en Costa Rica, existe una correlación significativa entre el consumo de electricidad (CCE) y la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos,

Y finalmente, los resultados de la presente investigación también guardan relación con lo estudiado para la ciudad de Quito - Ecuador, donde producto de los estudios de correlación estadística se demostró que existe una correlación extraordinariamente alta entre ingreso per cápita, generación de residuos y consumo eléctrico (CEPAL, 1996).

Por lo tanto, las investigaciones realizadas en otras ciudades y países, corroboran los resultados de la presente investigación.

4.2. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS SOCIO ECONÓMICOS

Se advierte que la cantidad de residuos sólidos domésticos presenta variaciones con respecto a cada uno de los estratos socio económicos de las familias de la ciudad de Puno, como se aprecia a continuación:

Cuadro 16. Producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno por estratos socio económicos

| Estrato Socio económico | Cantidad de muestras analizadas | Promedio ppc Kg/hab/día | Desviación Estándar σ | Varianza σ^2 |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------|
| Zona A | 20 | 0.68 | 0.0551 | 0.0030 |
| Zona B | 50 | 0.54 | 0.0518 | 0.0027 |
| Zona C | 45 | 0.49 | 0.0613 | 0.0038 |
| Promedio | | 0.54 | 0.0860 | 0.0074 |

Nota: El promedio final de 0.54 Kg/hab/día corresponde al promedio de las 115 viviendas que se detalla en el Anexo 2.

Del cuadro 16, se advierte que la producción per cápita (ppc) promedio de residuos sólidos domésticos (RSD) para la ciudad de Puno es de 0.54 Kg/hab/día, siendo para Zona A (Estrato socio económico alto) de 0.68 Kg/hab/día, para la Zona B (Estrato socio económico medio) de 0.54 Kg/hab/día y para la Zona C (Estrato socio económico bajo) de

0.49 Kg/hab/día, resultados que confirman la hipótesis específica 2: “Existen diferencias de cantidades de residuos sólidos domésticos que se generan en cada uno estratos socio económicos en la ciudad de Puno”, en vista que, la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos disminuye conforme desciende el estrato socio económico como se puede apreciar en la siguiente figura:

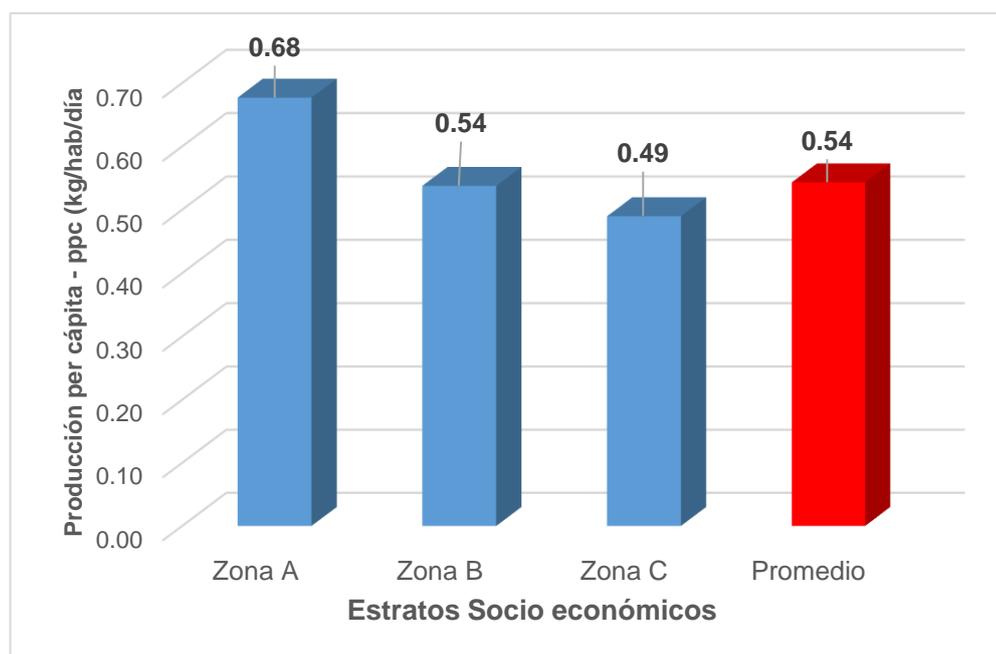


Figura 8. Promedio de la producción per cápita por estratos socio económicos

De la figura 8, se aprecia que en el estrato socio económico alto (Zona A) el promedio de producción per cápita de RSD supera en 0.14 Kg/hab/día (25.93%) al promedio de la ciudad de Puno (0.54 Kg/hab/día), el estrato socio económico medio (Zona B) el promedio de producción per cápita de RSD es similar al promedio de la ciudad, mientras que en el estrato socio económico bajo (Zona C) se generan 0.05 Kg/hab/día (9.26%) menos que el promedio de la ciudad de Puno.

En relación a la desviación estándar, el valor promedio de la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos es de ± 0.086 Kg/hab/día, valor que se encuentra dentro del rango calibrado para determinar el tamaño de la muestra (± 0.25 Kg/hab/día), de esta manera se da validez a la muestra utilizada en la presente investigación.

Los valores máximos y mínimos de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos se obtuvieron a partir de los valores extremos encontrados en las muestras de cada estrato socio económico, como se puede apreciar a continuación:

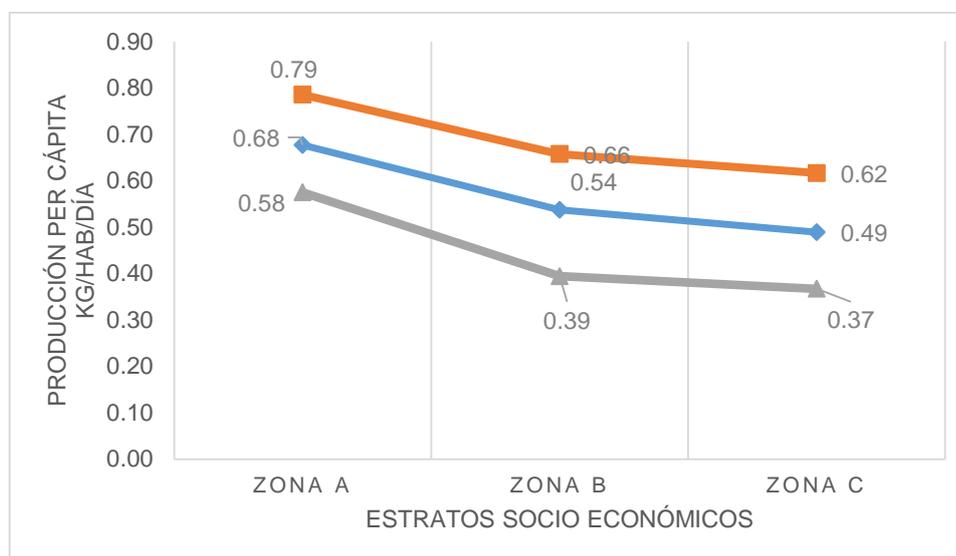


Figura 9. Valores máximos, mínimos y promedio de producción ppc de RSD por estratos socio económicos

DISCUSIÓN DEL RESULTADO

Medina (2011) determinó que producción per cápita de residuos sólidos domésticos para la ciudad de Ayaviri es de 0.359 Kg/hab/día, el estrato Alto con 0.384, el estrato Medio con 0.369 y el estrato Bajo con 0.325 Kg/hab/día, en tal sentido, en el estrato Alto la producción per cápita de residuos sólidos domésticos es mayor a la cantidad del estrato medio, y ésta última mayor al del

estrato bajo, aspecto que guarda relación con los resultados obtenidos en la presente investigación donde se advierte que la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD) disminuye conforme desciende el estrato socio económico.

También, siguiendo la metodología propuesta por el CEPIS, se determinó que la generación per cápita de residuos sólidos domésticos del distrito de Puno, para el año 2013 es 0.53 kg/hab/día (Municipalidad Provincial de Puno, 2013), para la presente investigación se obtuvo que la producción per cápita de promedio de residuos sólidos domésticos para la ciudad de Puno es de 0.54 kg/hab/día, en tal sentido, los resultados obtenidos guardan relación con los determinados por la Municipalidad Provincial de Puno.

Finalmente Orccosupa (2002) determinó que en la Región Metropolitana de Santiago de Chile, la producción per cápita disminuye conforme decrece el estrato socio económico, situación similar los obtenido para la ciudad de Puno.

Por lo tanto, las investigaciones realizadas anteriormente, corroboran los resultados de la presente investigación.

4.3. PROPUESTA DE SISTEMA TARIFARIO

La correlación encontrada entre el consumo de energía eléctrica y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos ($R=0.7803$ y $t=13.36$), permite la posibilidad de proponer un sistema de cobranza por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos, esto a partir de la lectura del consumo de energía eléctrica reflejado en los recibos de pago emitidos por Electro Puno S.A.

Para ello, se ha obtenido la producción per cápita de residuos sólidos domésticos por cada una de las viviendas, el mismo que resulta de la

multiplicación de la producción per cápita por habitante por el número de habitantes de cada vivienda, asimismo, se ha tomado en cuenta el consumo de energía eléctrica mensual de cada vivienda cuyos valores se muestra en el Anexo 4.

Con los valores de producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el consumo de energía eléctrica por cada una de las 115 viviendas, se ha vuelto a realizar una regresión lineal, considerando que la variable dependiente “Y”, es la producción per cápita de residuos sólidos domésticos por vivienda (ppcv), y la variable independiente “X” es el consumo de energía eléctrica mensual por vivienda (CEEv), el gráfico se muestra en el Anexo 5, y la ecuación obtenida es la siguiente:

$$ppcv = 0.0101 * CEEv + 1.5344$$

Donde:

ppcv = Producción per cápita de residuos sólidos domésticos por vivienda.

CEEv = Consumo de energía eléctrica por vivienda.

Según Costa (1995), la tarifa por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos correspondiente a cada vivienda o usuario “i”, está dada por los **costos fijos** (es decir, los costos que no dependen en forma directa de la cantidad de residuos sólidos, se puede considerar los costos de arriendo de equipos y locales, depreciación de bienes, mantenimiento de vehículos, etc...), y los **costos variables** (Costo por disposición de residuos en relleno sanitario, sueldos del personal, combustibles y costos operativos), siendo así la tarifa por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos de la vivienda “i” estará dada por:

$$T_i = K_1 + K_2$$

Donde:

T_i = Tarifa por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos de la vivienda “i”.

K_1 = Costo fijo por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos de la vivienda “i” (S/).

K_2 = Costo variable por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos de la vivienda “i” (S/).

Adicionalmente se tiene que:

$$K_1 = \frac{Q_1}{V}; \text{ y } K_2 = Q_2 * \frac{RSD_i}{RSD_r}$$

Donde:

V = Total de viviendas (usuarios).

Q_1 = Costo total fijo por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno (S/).

Q_2 = Costo total variable por el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno (S/).

RSD_i = 365 * ppcv – Cantidad de residuos sólidos domésticos de la vivienda “i” por año (Kg/año/vivienda).

RSD_r = Cantidad de residuos sólidos domésticos depositados anualmente en el relleno sanitario (Kg/año).

A manera de aplicación, a continuación se presenta el cálculo de la tarifa diferenciada para el habitante promedio de los tres estrados socio económicos de la ciudad de Puno.

Donde:

RSDr = 33'996,100 kg (Se consideró 93140 Kg/día por 365 días que se produce de residuos sólidos al año según estudio de caracterización del año 2013).

Q1 = S/ 235,094 (Se consideró un 10% del costo variable).

Q2 = S/ 2'350,940 (Costo por mano de obra, bienes y servicios según estudio de pre inversión elaborado por la Municipalidad Provincial de Puno en el año 2013).

V = 69,271 (Total de viviendas en el 2016)

Cuadro 17. Cálculo de la tarifa por estrato socio económicos

| Estrato | CEEv promedio KWh/mes/vivienda | ppcv=0.0101* CEEv+1.5344 | RDRi=365* ppcv Kg/año/vivienda | K1= Q1/V | K2=Q2 *(RSDi /RSDr) | Ti año S/ | Ti mes S/ |
|---------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| A | 143.75 | 2.99 | 1,089.99 | 3.39 | 75.38 | 78.77 | 6.56 |
| B | 110.52 | 2.65 | 967.49 | 3.39 | 66.90 | 70.30 | 5.86 |
| C | 60.51 | 2.15 | 783.13 | 3.39 | 54.16 | 57.55 | 4.80 |

Nota: El CEEv promedio corresponde a promedio de consumo de energía eléctrica mensual por vivienda para cada estrato socio económico y se refleja en el Anexo 4.

Del cuadro 17, se puede apreciar que considerado el consumo promedio mensual por vivienda de consumo de energía eléctrica, la tarifa por el servicio de servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos sería de S/ 6.56 para el estrato socio económico A, S/ 5.86 para el estrato socio económico B y S/ 4.80 para el estrato socio económico C.

Se propone que la tarifa sea cargada al recibo de pago por servicio de energía eléctrica y así presentaría una ventaja de que la Municipalidad Provincial de Puno podría recaudar los costos con mayor facilidad, dado que el no pago por el servicio de energía eléctrica implicaría el corte de suministro eléctrico, situación que no es del agrado del usuario, asimismo, la Municipalidad Provincial de Puno ya no subvencionaría el costo de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos, y dicho presupuesto podría servir para invertir en otros proyectos de inversión pública.

CONCLUSIONES

- Para la ciudad de Puno ha quedado demostrado que existe un incremento en la producción per cápita de residuos sólidos domésticos por influencia de factores socio económicos, advirtiéndose que el consumo de energía eléctrica es una variable significativa ($t=13.36$).
- Existe una relación directamente proporcional entre el consumo de energía eléctrica y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno, observándose que existe una correlación positiva considerable entre dichas variables ($R= 0,7803$).
- Existe una diferencia entre las cantidades de producción per cápita de residuos sólidos domésticos que se generan en cada uno estratos socio económicos en la ciudad de Puno, advirtiéndose que para el estrato socio económico alto alcanzó un valor de 0.68 kg/hab/día, para el estrato socio económico medio un valor de 0.54 kg/hab/día y para el estrato socio económico bajo un valor de 0.49 kg/hab/día.
- La muestra utilizada en la presente investigación tiene validez en vista que se obtuvo una desviación estándar para la producción per cápita de residuos sólidos domésticos de ± 0.086 Kg/hab/día, este valor es inferior al considerado para determinar el tamaño de la muestra (± 0.25 Kg/hab/día).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar otras investigaciones considerando probables variables significativas como el consumo de agua potable, servicio de internet o servicio telefónico.
- Se recomienda realizar otras investigaciones a fin de evaluar si existiese algún tipo de correlación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos con la ubicación de las viviendas, condiciones climatológicas, grado de instrucción de los jefes de hogar, material de las viviendas, entre otros.
- Se recomienda realizar investigaciones respecto a la actualización de los estratos socio económicos realizados por la Municipalidad Provincial de Puno.
- Se recomienda considerar los resultados de la presente investigación como un antecedente para que la Municipalidad Provincial de Puno u otros investigadores, puedan elaborar propuestas de un sistema tarifario, mediante el cual se realice la cobranza del servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domésticos a partir de la lectura del consumo mensual de electricidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, J. (1982). *Curso de Residuos Sólidos Urbanos en Centros Urbanos*. Chile: Universidad de Chile – FCFM.
- Bernache, G. (2015). *La gestión de los residuos sólidos: Un reto para los gobiernos locales*. En *Sociedad y Ambiente*, Año 3, Volúmen 1, Número 7, 72-101.
- Cahua, R. (2005). *Determinación de la Composición Física Promedio de los Residuos Sólidos Municipales del Vertedero de la Ciudad de Juliaca*. En Tesis Escuela Profesional Ciencias Biológicas (pág. 65). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- CAM. (1987a). *Cuadernos divulgativos en materia de residuos*. Consejería de Ordenación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda- Dirección General de Medio Ambiente y patrimonio Arquitectónico. Madrid, España
- CAM. (1987b). *Programa Coordinado de Actuación de Residuos Industriales de la Comunidad*. Madrid, España.
- Campins Eritja, M. (1994). En *La Gestión de los residuos peligrosos en la Comunidad* (págs. 29-54). J.M. Bosch. Editor S.A.

- Cantanhede, A., Sandoval L., Monge, G., y Caycho, (2005). *Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos*. Obtenido de Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental- Hoja de Divulgación Técnica N° 97: <http://www.bvsde.paho.org/cdrom-repi86/fulltexts/bvsair/e/hdt/hdt97/hdt97.pdf> . 8 pág.
- Cantanhede, A. (1995). *Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental*. Obtenido de Marco Conceptual del Manejo de Residuos Sólidos: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/residuos/mcmrs.pdf>
- Carranza, R. (1998). *Gestión Ambiental*. En C. d. Postgrado. Facultad de Biología: Univerisidad Nacional de Trujillo.
- CEPAL. (1996). *Aspectos económicos y sociales de la gestión de los residuos sólidos urbanos - Situación y perspectivas en América Latina*. En IV. *Aspectos económicos de la política integral de gestión de los residuos* (págs. 18-19). Santiago: Documento LC/R.1618.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2005). *Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Obtenido de SINIA: http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd
- Constitución Política del Perú. (1993). Perú.
- Costa, F. (1995). *Propuesta de sistema tarifario para los servicios de aseo municipales*. Documento de trabajo elaborado en el marco del proyecto "Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de residuos urbanos e industriales. MIMEO. CEPAL. Santiago.

- Cruz, S. y Ojeda S. (2013). *Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos*.
En Revista Internacional de Contaminación Ambiental, Volúmen 29,
Número 3, 7-8.
- DIGESA. (1998). *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en el Perú*. Lima:
Organización Panamericana de la Salud.
- Gómez, M. (1995). *El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y
tratamiento: Univesidad de Alcalá*: [http://dspace.uah.es/dspace
/bitstream/handle/10017/1037/EI%20Estudio%20de%20los%2](http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/1037/EI%20Estudio%20de%20los%2)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista M. (2014). *Metología de la
Investigación*. En Capítulo 10 Análisis de Datos Cuantitativos, *Prueba de
Hipótesis* (págs. 304-311). Mexico: MC Graw Hill.
- Hinojosa, C. (2008). *Caracterización de Residuos en el Campus de la
Universidad Nacional del Altiplano-Puno*. En Tesis Escuela Profesional
Ciencias Biológicas (pág. 59). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería Ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y
sistemas de gestión*. En *Capítulo Catorce "Tratamiento de Residuos
Sólidos"* (pág. 843). Madrid, España: McGRAW-HILL.
- Ley General de Residuos Sólidos. (2000). *Ley N° 27314*. Perú.
- Ley General del Ambiente. (2005). *Ley N° 28611*. Perú.
- Ley Orgánica de Municipalidades. (2003). *Ley N° 29972* . Perú.
- López Bonillo, D. (1994). *Los residuos*. En *El Medio Ambiente Capítulo IX*
(págs. 275-313). Cátedra.

- Mamani, G. (2005). *Evaluación y Propuesta Para la Gestión de los Residuos Sólidos en el Distrito de Chucuito- Puno*. En Tesis Escuela Profesional Ingeniería Agrícola. Puno: Universidad Nacional de Altiplano.
- Medina, L. (2011). *Caracterización de los Residuos Sólidos Domésticos en función de actores socioeconómicos de la ciudad de Ayaviri – Puno*. En Tesis Postgrado (pág. 70). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- MINAM. (2013). *Informe: Diagnóstico de los Residuos Sólidos en el Perú*. Lima: Programa para el apoyo a las acciones de mitigación dentro del sector de manejo de residuos sólidos en el Perú, Lima, Perú.
- MINAM. (2015). Ministerio del Ambiente. *Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)*: <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- MINAM. (2016). *Guía para el cumplimiento de la Meta 06*. Lima: Programa de Incentivos para la Mejora de la Gestión Municipal del año 2016.
- Montes, C. (2009). En *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos* (pág. 20). Colombia: Universidad Externado de Colombia.
- Municipalidad Provincial de Puno. (2010). *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (Domésticos y No Domésticos) del Distrito de Puno*. Puno.
- Municipalidad Provincial de Puno. (2013). *Ampliación y Mejoramiento de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales en la ciudad de Puno, provincia de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales*

en la ciudad de Puno, provincia de Puno. En S. d. Preinversión, Ítem 2.5 Diagnóstico de la situación actual (pág. 26). Lima.

Municipalidad Provincial de Puno. (2013). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Puno. En 4.4.1.1. Generación de Residuos Sólidos (pág. 28). Puno.*

Municipalidad Provincial de Puno. (2013). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Puno. En PIGARS, Ítem 4.4. Situación Actual del Proyecto (pág. 26). Puno.*

Municipalidad Provincial de Puno. (2013). *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno. Puno.*

Murray, S. (1969). *Estadística. En C. d. Cuadrados, Capítulo 13 (págs. 219-221). Mexico: McGraw - Hill.*

Orccosupa, J. (2002). *Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos, Provincia de Santiago de Chile. En Tesis para optar al título de Magister en Gestión y Planificación. Chile: Univesidad de Chile Departamento de Postgrado y Postítulo.*

Organismo de Evaluación y Fízcalización Ambiental. (2015). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial. En Informe 2013-2014 Índice de Cumplimiento de los Municipios Provinciales a Nivel (pág. 15). Perú.*

Pineda, M. (2006). *Educación Ambiental y Gestión de Residuos Sólidos. Puno-Perú: Impreso en Sagitario.*

- Pinto. (2009). En *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos* (pág. 54). Colombia: Universidad Externado de Colombia.
- Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (2005). *Decreto del Concejo Directivo N° 004-2005/CONAM/CD*.
- PNUD. (1992). Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo. En *Capítulo 21: Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y aguas cloacales* (pág. 89). Río de Janeiro.
- Política Nacional del Ambiente. (2009). *Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM*.
- Pujol, R. (1994). *Determinación de la relación entre el consumo eléctrico y la generación de desechos*. Documento preparado por la municipalidad de San José de Costa Rica y GTZ.
- Reglamento de la Ley General de Residuos. (2004). *Decreto Supremo N° 057-2004-PCM*.
- Rojas, B. M. (2004). *Cantidad y Disposición Final de Residuos Sólidos en la Ciudad de Puno*. En Tesis Escuela Profesional Ciencias Biológicas (pág. 63). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Sarmiento, S. (2008). *Contaminación Ambiental Generado por los Residuos Sólidos Municipales y su Influencia en la Calidad de Vida de la Ciudad de Desaguadero*. En Tesis Postgrado . Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Sociedad Peruana de derecho Ambiental –SPDA. (2009). *Manual de Residuos Sólidos*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú No. 2009-15321.

- Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental- SEMARNAT. (2001).
En *Guía para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales*
(pág. 26). México: SEMARNAT.
- Taboada, P., Aguilar, Q., y Ojeda, S. (2011). *Análisis estadístico de residuos sólidos domésticos. En un municipio fronterizo de México.* en Avances en Ciencias e Ingeniería, Volúmen 2(1), 9-20.
- Urbina, M., y Zuñiga, L. (2016). *Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.* En Ciencia en su PC - Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, Volúmen 1, 15-29.
- USAID. (2008). En *Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil* (pág. 168). Perú: Proyecto STEM del Ministerio del Ambiente y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Val, A. (1992). En *Los residuos industriales y urbanos en España. Entre la contaminación y el aprovechamiento* (pág. 10). Economía y Sociedad.
- Velásquez, H. E. (2008). *Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Puno.* En Tesis Escuela Profesional Ciencias Biológicas (pág. 61). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Velásquez, A.C. (2008). *La gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Hannover: Un modelo exitoso.* En Anales de Geografía, Volúmen 28, Número 1, 163-177.



ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de Percepción

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
"PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN BASE A FACTORES SOCIO ECONÓMICOS EN LA CIUDAD DE PUNO"

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN

| | | | |
|--------------------------|--|-------|-----------------|
| Nº de Encuesta: | | Fecha | Código Vivienda |
| Nombre del Encuestador : | | | |

Registro de pesos de los residuos sólidos

| | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|
| Fecha | | | | | | | |
| Peso | | | | | | | |

Registro del consumo de energía eléctrica:

| | | | |
|-----------------------|--|-----------------|--|
| Mes del Recibo de Luz | | Consumo KWh/mes | |
|-----------------------|--|-----------------|--|

A) Datos Generales

| | | | |
|---|------------------------------|---|---|
| 1.- Nombres y Apellidos : | | | |
| 2.- Dirección | | | |
| 3.- Número de habitantes en la vivienda | | | |
| 4.- Tenencia de la vivienda | 5.- Ingreso Familiar mensual | | |
| Propia | a | Menos de S/ 350 | a |
| Alquilada | b | Entre S/ 350 y S/ 800 | b |
| Alquiler-Venta | c | Entre S/ 800 y S/ 1500 | c |
| Otro | d | Entre S/ 1500 y S/ 3000 | d |
| | | Mas de S/ 3000 | e |
| | | 6.- Grado de Instrucción del encuestado | |
| | | Sin Instrucción | a |
| | | Primaria Incompleta | b |
| | | Primaria completa | c |
| | | Secundaria incompleta | d |
| | | Secundaria completa | e |
| | | Superior incompleta | f |
| | | Superior completa | g |
| | | Técnico | h |
| | | Postgrado | i |

B) Generación y Almacenamiento de RRSS

| | | |
|---|---|------------------|
| 7.- ¿Qué es lo que más bota al tacho de basura? | 9.- ¿En cuántos días se llena el tacho de basura? | |
| Sobras de alimentos | a | En 1 día |
| Papeles | b | En 2 días |
| Latas | c | En 3 días |
| Plásticos | d | En mas de 3 días |
| Otros (Indique) | e | |

C) Recolección de RRSS

| | | |
|--|---|---------------|
| 11.- ¿Recibe el servicio de recolección de RRSS? | 12.- ¿Quién se encarga de la recolección de RRSS? | |
| Sí | a | Municipio |
| No | b | Reciclador |
| Algunas Veces | c | Una Empresa |
| | | Otros indique |
| | | d |

| | | |
|--|---|-----------------|
| 8.- ¿En qué tipo de recipiente almacena la basura? | 10.- ¿En qué lugar de la casa tiene el tacho de basura? | |
| Caja | a | Cocina |
| Cilindro | b | Patio |
| Bolsa de plástica | c | Baño |
| Costal | d | Corral |
| Otros (Indique) | e | Otros (Indique) |

| | | |
|---|---|----------------------|
| 13.- ¿Cada cuánto tiempo recoge la basura de su casa? | 14.- ¿Qué se hace con la basura cuando se le acumula por varios días? | |
| Todos los días | a | Se quema |
| Dejando 1 día | b | Se entierra |
| Dejando de 2 a 3 días | c | Se bota a la calle |
| Muy pocas veces | d | Se bota al lago |
| Nunca | e | Se lleva al botadero |
| Otros (Indique) | f | Otros (Indique) |

| | | |
|--|---|-----------|
| 15.- ¿Cómo dispone de los residuos fuera de su vivienda? | 16.- ¿En qué horario se realiza la recolección? | |
| Arroja al vehículo recolector | a | Mañana |
| Lo deja frente de su casa | b | Tarde |
| Lo deja en una esquina | c | Noche |
| Otros (Indique) | d | Madrugada |

| D) Segregación y Reuso de los Residuos Sólidos | |
|--|---|
| 17.- Realiza ud. La segregación de RRSS en casa? | |
| Si (Pase a la preg. 18) | a |
| No (Pase a la preg. 19) | b |
| 18.- ¿Si separa residuos? | |
| En 2 grupos | a |
| Sólo los orgánicos | b |
| Sólo los inorgánicos | c |
| Para reciclaje | d |
| Otros (Indique) | e |
| | |

| F) Necesidad de Sensibilización | |
|--|---|
| 24.- ¿Ha recibido alguna capacitación sobre temas de RRSS en los últimos 12 meses? | |
| Si (Pase a la pregunta 25) | a |
| No (Pase a la pregunta 26) | b |
| 26.- ¿Ha recibido o visto alguna información de RRSS? ¿Por que medio? | |
| Por radio y Tv | a |
| Folleto, Afiches, periódicos | b |
| Internet | c |
| Otros (Indique) | e |
| | |

| | |
|--|---|
| 25.- ¿Qué Entidad lo brindó? | |
| Municipalidad | a |
| ONG | b |
| Empresa Privada | c |
| Otros (Indique) | e |
| | |
| 27.- ¿Por qué medio le gustaría recibir capacitaciones sobre RRSS? | |
| Charlas y talleres | a |
| Unos de medios audiovisuales (Spots) | b |
| En internet | c |
| Mezcla de varios | d |
| Otros (Indique) | e |
| | |

| E) Percepción del Servicio | |
|---|---|
| 20.- ¿Cómo calificaría el actual servicio de limpieza pública? | |
| Malo | a |
| Regular | b |
| Bueno | c |
| Muy Bueno | d |
| 22.- ¿Cuál considera que es el principal problema de la recolección de RRSS de la ciudad? | |
| Escasa participación del vecino | a |
| Escasos vehículos y personas | b |
| Desinterés del municipio | c |
| Los vecinos no pagan por el s | d |
| Una vez por semana | e |
| Otros (Indique) | f |
| | |
| 21.- ¿Con qué frecuencia se debe de recoger los RRSS? | |
| Todos los días | a |
| Cada 2 días | b |
| Cada 3 días | c |
| Cada 4 días | d |
| Una vez por semana | e |
| 23.- ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar la gestión de RRSS de la ciudad? | |
| Aumentar la frecuencia de recolección | a |
| Educar y propiciar la participación de los vecinos | b |
| Mejorar la cantidad/calidad de los vehículos | c |
| Privatizar el servicio | d |
| Otros (Indique) | e |
| | |

| G) Disponibilidad de Pagar el Servicio | |
|---|---|
| 28.- De no estar satisfecho con el actual servicio de recolección de RRSS. Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a cargo de: | |
| De la Municipalidad, pero mejorado | a |
| De una Empresa particular | b |
| 30.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio? | |
| Menor a 3 soles | a |
| Entre 3 y 6 soles | b |
| Entre 6 y 9 soles | c |
| Entre 9 y 12 soles | d |
| Más de 12 soles | e |
| 29.- ¿Estaría dispuesto(a) a pagar por este servicio optimizado de recojo de basura? | |
| Si (Pase a la pregunta 30) | a |
| No (Fin de la encuesta) | b |
| 31.- ¿Prefiere que el cobro del servicio sea? | |
| Independiente | a |
| Con los arbitrios municipal | b |
| Con el recibo de agua | c |
| Con el recibo de luz | d |

Anexo 2. Cálculo de la producción per cápita ppc

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de habitantes | Peso de Residuos Sólidos Domésticos (kg) | | | | | | | | Producción per cápita kg/hab/día |
|----------------|--------------------|------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| | | | Día 0 | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | |
| 1 | A1 | 5 | 2.20 | 3.40 | 2.80 | 3.00 | 4.10 | 3.60 | 2.90 | 7.70 | 0.79 |
| 2 | A2 | 2 | 1.10 | 1.00 | 1.20 | 1.10 | 0.90 | 1.00 | 1.40 | 2.60 | 0.66 |
| 3 | A3 | 4 | 2.20 | 2.50 | 2.00 | 2.10 | 2.30 | 2.40 | 2.50 | 5.30 | 0.68 |
| 4 | A4 | 2 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.00 | 1.40 | 1.20 | 3.30 | 0.75 |
| 5 | A5 | 3 | 1.60 | 1.80 | 1.70 | 1.50 | 1.60 | 1.80 | 1.70 | 3.60 | 0.65 |
| 6 | A6 | 2 | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.30 | 1.40 | 1.20 | 2.50 | 0.71 |
| 7 | A7 | 8 | 5.00 | 4.00 | 3.50 | 4.50 | 4.20 | 4.60 | 5.00 | 10.40 | 0.65 |
| 8 | A8 | 2 | 1.50 | 1.00 | 1.20 | 1.30 | 1.10 | 1.40 | 1.50 | 2.40 | 0.71 |
| 9 | A9 | 1 | 1.00 | 1.20 | 0.20 | 0.30 | 1.00 | 0.40 | 0.50 | 0.80 | 0.63 |
| 10 | A10 | 1 | 0.60 | 0.40 | 0.30 | 0.20 | 1.00 | 1.20 | 0.30 | 1.00 | 0.63 |
| 11 | A11 | 3 | 1.50 | 2.00 | 3.50 | 1.50 | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 3.40 | 0.71 |
| 12 | A12 | 3 | 2.00 | 2.60 | 1.00 | 1.30 | 1.20 | 1.80 | 2.00 | 4.60 | 0.69 |
| 13 | A13 | 3 | 0.50 | 3.00 | 0.50 | 0.80 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 4.40 | 0.63 |
| 14 | A14 | 3 | 3.00 | 0.80 | 1.80 | 2.00 | 2.50 | 1.70 | 2.00 | 4.10 | 0.71 |
| 15 | A15 | 2 | 1.20 | 0.50 | 0.20 | 1.20 | 1.50 | 2.00 | 1.50 | 2.60 | 0.68 |
| 16 | A16 | 2 | 1.50 | 1.50 | 1.00 | 0.50 | 1.80 | 1.60 | 1.50 | 1.90 | 0.70 |
| 17 | A17 | 6 | 2.50 | 3.00 | 3.50 | 3.20 | 4.00 | 2.50 | 2.00 | 7.50 | 0.61 |
| 18 | A18 | 6 | 4.00 | 3.50 | 2.50 | 2.00 | 3.00 | 3.80 | 3.50 | 7.70 | 0.62 |
| 19 | A19 | 4 | 0.80 | 1.60 | 2.50 | 3.00 | 0.50 | 0.80 | 2.40 | 5.30 | 0.58 |
| 20 | A20 | 1 | 1.00 | 0.80 | 2.00 | 0.00 | 0.50 | 1.00 | 0.00 | 1.10 | 0.77 |
| 21 | B1 | 4 | 0.80 | 0.95 | 3.50 | 3.80 | 1.00 | 1.60 | 1.20 | 3.00 | 0.54 |
| 22 | B2 | 2 | 0.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 1.30 | 1.00 | 0.80 | 0.70 | 0.59 |
| 23 | B3 | 2 | 0.90 | 0.70 | 1.00 | 0.50 | 0.55 | 0.90 | 1.00 | 1.80 | 0.46 |
| 24 | B4 | 2 | 1.00 | 0.50 | 1.60 | 2.00 | 0.00 | 1.50 | 0.80 | 1.60 | 0.57 |
| 25 | B5 | 5 | 3.20 | 3.00 | 2.80 | 3.50 | 4.20 | 2.50 | 0.00 | 2.70 | 0.53 |
| 26 | B6 | 4 | 3.00 | 1.00 | 1.50 | 0.00 | 4.00 | 2.60 | 2.00 | 4.80 | 0.57 |
| 27 | B7 | 5 | 2.00 | 3.50 | 1.00 | 1.80 | 2.00 | 2.70 | 2.00 | 5.70 | 0.53 |
| 28 | B8 | 7 | 0.00 | 3.40 | 2.20 | 2.00 | 3.60 | 3.30 | 3.00 | 5.80 | 0.48 |
| 29 | B9 | 3 | 1.00 | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 2.00 | 1.80 | 0.90 | 2.90 | 0.55 |
| 30 | B10 | 8 | 3.00 | 4.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 5.00 | 7.70 | 0.58 |
| 31 | B11 | 3 | 2.00 | 3.20 | 0.00 | 0.00 | 2.40 | 2.00 | 1.80 | 1.60 | 0.52 |
| 32 | B12 | 12 | 5.75 | 4.86 | 3.30 | 7.75 | 9.79 | 10.50 | 4.00 | 6.70 | 0.56 |
| 33 | B13 | 5 | 2.30 | 3.00 | 2.30 | 3.00 | 2.80 | 1.00 | 1.20 | 4.50 | 0.51 |
| 34 | B14 | 3 | 0.50 | 1.70 | 0.90 | 1.20 | 0.70 | 0.50 | 3.60 | 4.50 | 0.62 |
| 35 | B15 | 3 | 2.00 | 0.00 | 1.20 | 2.00 | 1.80 | 1.10 | 2.50 | 1.50 | 0.48 |
| 36 | B16 | 5 | 1.40 | 0.45 | 0.99 | 2.89 | 1.50 | 1.20 | 0.38 | 6.40 | 0.39 |
| 37 | B17 | 5 | 2.35 | 1.82 | 1.54 | 2.68 | 3.27 | 3.02 | 1.58 | 6.50 | 0.58 |
| 38 | B18 | 6 | 4.00 | 3.50 | 6.00 | 0.00 | 1.30 | 4.80 | 2.90 | 5.80 | 0.58 |
| 39 | B19 | 5 | 1.90 | 2.50 | 2.35 | 1.00 | 1.50 | 8.00 | 1.25 | 3.90 | 0.59 |
| 40 | B20 | 5 | 0.17 | 0.10 | 0.30 | 0.70 | 2.50 | 2.55 | 3.50 | 7.40 | 0.49 |
| 41 | B21 | 3 | 0.80 | 0.50 | 0.30 | 2.00 | 0.50 | 0.57 | 3.00 | 4.00 | 0.52 |

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de habitantes | Peso de Residuos Sólidos Domésticos (kg) | | | | | | | | Producción per cápita kg/hab/día |
|----------------|--------------------|------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| | | | Día 0 | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | |
| 42 | B22 | 9 | 5.00 | 4.00 | 3.00 | 3.50 | 2.80 | 4.60 | 3.20 | 11.00 | 0.51 |
| 43 | B23 | 7 | 5.00 | 3.00 | 3.20 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 3.00 | 5.50 | 0.50 |
| 44 | B24 | 3 | 2.00 | 1.20 | 0.50 | 1.20 | 1.90 | 1.50 | 1.60 | 3.40 | 0.54 |
| 45 | B25 | 2 | 3.00 | 1.20 | 0.20 | 0.30 | 1.50 | 1.00 | 0.50 | 2.40 | 0.51 |
| 46 | B26 | 4 | 1.74 | 1.70 | 1.10 | 1.00 | 1.25 | 1.07 | 1.50 | 5.30 | 0.46 |
| 47 | B27 | 8 | 3.00 | 2.50 | 2.70 | 3.00 | 4.00 | 2.50 | 2.70 | 8.70 | 0.47 |
| 48 | B28 | 7 | 4.00 | 3.50 | 2.00 | 0.30 | 3.90 | 4.80 | 2.00 | 5.80 | 0.46 |
| 49 | B29 | 8 | 4.30 | 2.70 | 4.20 | 3.10 | 2.00 | 6.20 | 4.20 | 7.00 | 0.53 |
| 50 | B30 | 7 | 3.20 | 4.10 | 0.90 | 5.20 | 5.30 | 4.10 | 2.80 | 5.10 | 0.56 |
| 51 | B31 | 8 | 3.50 | 2.90 | 0.90 | 4.80 | 3.90 | 4.30 | 5.20 | 5.80 | 0.50 |
| 52 | B32 | 3 | 1.00 | 0.40 | 2.50 | 1.50 | 2.50 | 0.00 | 0.90 | 3.30 | 0.53 |
| 53 | B33 | 2 | 0.50 | 0.80 | 0.90 | 1.20 | 0.00 | 2.30 | 1.60 | 1.50 | 0.59 |
| 54 | B34 | 11 | 4.00 | 7.20 | 2.10 | 4.20 | 6.70 | 2.40 | 5.80 | 9.60 | 0.49 |
| 55 | B35 | 5 | 1.00 | 2.90 | 1.60 | 0.50 | 3.50 | 2.70 | 1.80 | 5.30 | 0.52 |
| 56 | B36 | 6 | 2.10 | 3.60 | 4.20 | 0.00 | 3.60 | 4.80 | 2.10 | 5.10 | 0.56 |
| 57 | B37 | 6 | 1.00 | 0.50 | 4.80 | 3.20 | 3.60 | 0.60 | 4.10 | 7.00 | 0.57 |
| 58 | B38 | 5 | 2.00 | 1.00 | 0.80 | 5.00 | 0.80 | 1.50 | 1.00 | 6.70 | 0.48 |
| 59 | B39 | 4 | 3.85 | 2.60 | 3.70 | 2.80 | 1.60 | 0.72 | 1.70 | 5.00 | 0.65 |
| 60 | B40 | 5 | 4.30 | 4.20 | 1.05 | 2.60 | 3.20 | 2.45 | 2.85 | 2.80 | 0.55 |
| 61 | B41 | 4 | 5.90 | 4.00 | 4.95 | 2.27 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.50 | 0.53 |
| 62 | B42 | 7 | 8.00 | 4.50 | 4.05 | 3.75 | 3.14 | 4.95 | 4.15 | 4.10 | 0.58 |
| 63 | B43 | 3 | 2.02 | 2.50 | 1.85 | 0.93 | 2.90 | 0.00 | 0.00 | 3.80 | 0.57 |
| 64 | B44 | 6 | 0.00 | 2.75 | 1.85 | 1.90 | 6.00 | 2.80 | 2.90 | 4.50 | 0.54 |
| 65 | B45 | 3 | 0.90 | 0.92 | 1.40 | 1.35 | 0.89 | 2.10 | 2.65 | 4.50 | 0.66 |
| 66 | B46 | 6 | 3.80 | 3.34 | 3.52 | 1.89 | 2.05 | 2.08 | 3.55 | 5.40 | 0.52 |
| 67 | B47 | 10 | 12.30 | 6.20 | 6.70 | 5.63 | 5.20 | 0.00 | 7.90 | 12.40 | 0.63 |
| 68 | B48 | 6 | 4.60 | 3.55 | 3.20 | 2.80 | 2.05 | 2.90 | 3.10 | 6.42 | 0.57 |
| 69 | B49 | 4 | 5.60 | 1.25 | 2.25 | 1.90 | 2.05 | 2.10 | 2.10 | 3.50 | 0.54 |
| 70 | B50 | 5 | 1.70 | 2.20 | 3.80 | 2.60 | 2.50 | 2.10 | 1.90 | 3.60 | 0.53 |
| 71 | C1 | 8 | 2.00 | 4.20 | 5.20 | 0.80 | 2.90 | 3.80 | 2.30 | 5.50 | 0.44 |
| 72 | C2 | 3 | 1.00 | 2.20 | 1.00 | 0.80 | 0.90 | 2.30 | 0.60 | 2.20 | 0.48 |
| 73 | C3 | 1 | 0.30 | 0.40 | 0.20 | 0.18 | 0.22 | 0.30 | 1.00 | 0.70 | 0.43 |
| 74 | C4 | 3 | 1.00 | 1.20 | 1.15 | 1.50 | 2.00 | 1.50 | 1.60 | 3.10 | 0.57 |
| 75 | C5 | 3 | 1.94 | 0.60 | 1.15 | 1.65 | 1.80 | 1.35 | 1.15 | 2.30 | 0.48 |
| 76 | C6 | 3 | 2.30 | 0.20 | 3.10 | 0.50 | 0.60 | 2.10 | 2.90 | 2.00 | 0.54 |
| 77 | C7 | 6 | 1.00 | 2.50 | 0.90 | 3.80 | 2.70 | 1.40 | 2.90 | 4.70 | 0.45 |
| 78 | C8 | 6 | 2.00 | 1.30 | 0.00 | 2.80 | 4.80 | 3.00 | 2.80 | 4.80 | 0.46 |
| 79 | C9 | 6 | 4.00 | 0.50 | 1.90 | 3.90 | 2.60 | 1.80 | 4.00 | 3.50 | 0.43 |
| 80 | C10 | 6 | 1.20 | 2.00 | 1.80 | 1.60 | 1.40 | 1.70 | 4.20 | 8.60 | 0.51 |
| 81 | C11 | 3 | 2.30 | 0.00 | 0.00 | 1.80 | 2.80 | 0.00 | 2.00 | 2.80 | 0.45 |
| 82 | C12 | 6 | 4.00 | 4.80 | 4.60 | 3.90 | 0.00 | 0.00 | 6.20 | 3.20 | 0.54 |
| 83 | C13 | 4 | 1.00 | 2.90 | 0.50 | 1.80 | 0.90 | 1.80 | 2.00 | 2.20 | 0.43 |
| 84 | C14 | 3 | 0.50 | 2.00 | 1.60 | 1.20 | 0.60 | 0.90 | 1.30 | 1.30 | 0.42 |

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de habitantes | Peso de Residuos Sólidos Domésticos (kg) | | | | | | | | Producción per cápita kg/hab/día |
|-----------------|--------------------|------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| | | | Día 0 | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | |
| 85 | C15 | 4 | 3.50 | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 0.00 | 1.50 | 5.40 | 0.48 |
| 86 | C16 | 4 | 2.30 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 5.30 | 1.90 | 1.40 | 2.50 | 0.58 |
| 87 | C17 | 5 | 2.00 | 3.00 | 0.00 | 0.50 | 1.80 | 2.80 | 2.20 | 5.40 | 0.45 |
| 88 | C18 | 5 | 2.30 | 0.00 | 1.10 | 3.20 | 2.60 | 2.55 | 2.50 | 5.10 | 0.49 |
| 89 | C19 | 6 | 1.75 | 3.15 | 2.60 | 3.07 | 5.50 | 1.10 | 1.30 | 6.00 | 0.54 |
| 90 | C20 | 4 | 0.65 | 2.30 | 0.70 | 2.10 | 1.30 | 2.20 | 1.60 | 4.50 | 0.53 |
| 91 | C21 | 3 | 0.80 | 0.95 | 1.45 | 1.70 | 1.80 | 2.50 | 1.50 | 3.05 | 0.62 |
| 92 | C22 | 5 | 2.50 | 0.00 | 2.80 | 0.00 | 0.00 | 2.80 | 2.45 | 4.80 | 0.37 |
| 93 | C23 | 3 | 1.20 | 1.75 | 2.30 | 1.30 | 1.70 | 0.00 | 1.80 | 1.50 | 0.49 |
| 94 | C24 | 7 | 3.50 | 4.00 | 3.80 | 2.95 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 3.60 | 0.39 |
| 95 | C25 | 4 | 1.00 | 2.40 | 0.90 | 1.20 | 0.90 | 2.90 | 2.10 | 2.70 | 0.47 |
| 96 | C26 | 7 | 2.60 | 3.00 | 3.50 | 4.10 | 5.80 | 2.80 | 2.90 | 4.40 | 0.54 |
| 97 | C27 | 6 | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 3.20 | 0.80 | 1.80 | 2.10 | 4.40 | 0.40 |
| 98 | C28 | 5 | 2.80 | 1.20 | 3.10 | 2.60 | 2.00 | 1.00 | 0.60 | 4.10 | 0.42 |
| 99 | C29 | 2 | 1.00 | 1.80 | 2.20 | 0.00 | 0.40 | 0.90 | 1.00 | 1.30 | 0.54 |
| 100 | C30 | 3 | 2.00 | 1.20 | 2.20 | 2.40 | 1.90 | 0.20 | 0.90 | 3.60 | 0.59 |
| 101 | C31 | 5 | 2.00 | 3.60 | 2.70 | 0.77 | 3.71 | 2.67 | 0.77 | 3.70 | 0.51 |
| 102 | C32 | 5 | 3.00 | 2.20 | 2.80 | 1.60 | 1.80 | 3.00 | 2.10 | 3.30 | 0.48 |
| 103 | C33 | 6 | 4.00 | 2.20 | 3.60 | 2.10 | 1.20 | 0.80 | 2.10 | 4.30 | 0.39 |
| 104 | C34 | 5 | 2.00 | 3.20 | 3.90 | 2.20 | 3.00 | 1.80 | 0.30 | 2.40 | 0.48 |
| 105 | C35 | 9 | 4.35 | 3.65 | 4.20 | 5.10 | 5.35 | 3.30 | 4.10 | 8.30 | 0.54 |
| 106 | C36 | 3 | 1.35 | 1.95 | 1.50 | 0.90 | 1.20 | 1.80 | 1.35 | 2.70 | 0.54 |
| 107 | C37 | 9 | 8.50 | 2.00 | 2.50 | 10.50 | 3.50 | 2.50 | 2.00 | 11.40 | 0.55 |
| 108 | C38 | 8 | 2.60 | 3.10 | 2.90 | 4.50 | 5.50 | 2.20 | 3.20 | 6.95 | 0.51 |
| 109 | C39 | 5 | 0.80 | 0.95 | 3.50 | 3.00 | 1.00 | 1.60 | 1.10 | 2.70 | 0.40 |
| 110 | C40 | 3 | 1.00 | 2.20 | 1.50 | 1.60 | 1.40 | 3.60 | 0.00 | 2.10 | 0.59 |
| 111 | C41 | 2 | 0.50 | 1.00 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 0.90 | 0.80 | 2.60 | 0.54 |
| 112 | C42 | 6 | 1.00 | 0.30 | 0.50 | 1.50 | 0.55 | 3.00 | 7.00 | 5.60 | 0.44 |
| 113 | C43 | 6 | 2.00 | 1.40 | 1.90 | 0.50 | 3.60 | 2.80 | 3.10 | 6.90 | 0.48 |
| 114 | C44 | 9 | 6.70 | 8.30 | 4.90 | 0.40 | 7.20 | 4.20 | 4.70 | 5.60 | 0.56 |
| 115 | C45 | 5 | 3.20 | 0.70 | 2.90 | 3.20 | 2.50 | 0.60 | 4.20 | 3.70 | 0.51 |
| Promedio | | | | | | | | | | | 0.54 |

Nota: El Día "0" no fue considerado para el cálculo de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos

Anexo 3. Cálculo del consumo de energía eléctrica CEE

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de Habitantes | Consumo de Energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda | Consumo de Energía Eléctrica Kwh/mes/hab |
|----------------|--------------------|------------------|---|--|
| 1 | A1 | 5 | 264.00 | 52.80 |
| 2 | A2 | 2 | 98.00 | 49.00 |
| 3 | A3 | 4 | 209.00 | 52.25 |
| 4 | A4 | 2 | 104.00 | 52.00 |
| 5 | A5 | 3 | 158.00 | 52.67 |
| 6 | A6 | 2 | 89.00 | 44.50 |
| 7 | A7 | 8 | 308.00 | 38.50 |
| 8 | A8 | 2 | 96.00 | 48.00 |
| 9 | A9 | 1 | 43.00 | 43.00 |
| 10 | A10 | 1 | 48.00 | 48.00 |
| 11 | A11 | 3 | 152.00 | 50.67 |
| 12 | A12 | 3 | 144.00 | 48.00 |
| 13 | A13 | 3 | 116.00 | 38.67 |
| 14 | A14 | 3 | 146.00 | 48.67 |
| 15 | A15 | 2 | 89.00 | 44.50 |
| 16 | A16 | 2 | 87.00 | 43.50 |
| 17 | A17 | 6 | 249.00 | 41.50 |
| 18 | A18 | 6 | 256.00 | 42.67 |
| 19 | A19 | 4 | 173.00 | 43.25 |
| 20 | A20 | 1 | 46.00 | 46.00 |
| 21 | B1 | 4 | 105.00 | 26.25 |
| 22 | B2 | 2 | 77.00 | 38.50 |
| 23 | B3 | 2 | 60.00 | 30.00 |
| 24 | B4 | 2 | 69.00 | 34.50 |
| 25 | B5 | 5 | 140.00 | 28.00 |
| 26 | B6 | 4 | 114.00 | 28.50 |
| 27 | B7 | 5 | 140.00 | 28.00 |
| 28 | B8 | 7 | 182.00 | 26.00 |
| 29 | B9 | 3 | 65.00 | 21.67 |
| 30 | B10 | 8 | 187.00 | 23.38 |
| 31 | B11 | 3 | 65.00 | 21.67 |
| 32 | B12 | 12 | 141.00 | 11.75 |
| 33 | B13 | 5 | 35.00 | 7.00 |
| 34 | B14 | 3 | 150.00 | 50.00 |
| 35 | B15 | 3 | 20.00 | 6.67 |
| 36 | B16 | 5 | 50.00 | 10.00 |
| 37 | B17 | 5 | 254.00 | 50.80 |
| 38 | B18 | 6 | 176.00 | 29.33 |
| 39 | B19 | 5 | 120.00 | 24.00 |

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de Habitantes | Consumo de Energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda | Consumo de Energía Eléctrica Kwh/mes/hab |
|----------------|--------------------|------------------|---|--|
| 40 | B20 | 5 | 98.00 | 19.60 |
| 41 | B21 | 3 | 48.00 | 16.00 |
| 42 | B22 | 9 | 160.00 | 17.78 |
| 43 | B23 | 7 | 67.00 | 9.57 |
| 44 | B24 | 3 | 120.00 | 40.00 |
| 45 | B25 | 2 | 65.00 | 32.50 |
| 46 | B26 | 4 | 98.00 | 24.50 |
| 47 | B27 | 8 | 290.00 | 36.25 |
| 48 | B28 | 7 | 117.00 | 16.71 |
| 49 | B29 | 8 | 87.00 | 10.88 |
| 50 | B30 | 7 | 132.00 | 18.86 |
| 51 | B31 | 8 | 156.00 | 19.50 |
| 52 | B32 | 3 | 53.00 | 17.67 |
| 53 | B33 | 2 | 43.00 | 21.50 |
| 54 | B34 | 11 | 200.00 | 18.18 |
| 55 | B35 | 5 | 74.00 | 14.80 |
| 56 | B36 | 6 | 68.00 | 11.33 |
| 57 | B37 | 6 | 74.00 | 12.33 |
| 58 | B38 | 5 | 49.00 | 9.80 |
| 59 | B39 | 4 | 164.00 | 41.00 |
| 60 | B40 | 5 | 112.00 | 22.40 |
| 61 | B41 | 4 | 125.00 | 31.25 |
| 62 | B42 | 7 | 142.00 | 20.29 |
| 63 | B43 | 3 | 96.00 | 32.00 |
| 64 | B44 | 6 | 52.00 | 8.67 |
| 65 | B45 | 3 | 145.00 | 48.33 |
| 66 | B46 | 6 | 49.00 | 8.17 |
| 67 | B47 | 10 | 256.00 | 25.60 |
| 68 | B48 | 6 | 164.00 | 27.33 |
| 69 | B49 | 4 | 26.00 | 6.50 |
| 70 | B50 | 5 | 46.00 | 9.20 |
| 71 | C1 | 8 | 95.00 | 11.88 |
| 72 | C2 | 3 | 69.00 | 23.00 |
| 73 | C3 | 1 | 22.00 | 18.00 |
| 74 | C4 | 3 | 99.00 | 33.00 |
| 75 | C5 | 3 | 26.00 | 8.67 |
| 76 | C6 | 3 | 25.00 | 8.33 |
| 77 | C7 | 6 | 92.00 | 15.33 |
| 78 | C8 | 6 | 61.00 | 10.17 |
| 79 | C9 | 6 | 94.00 | 15.67 |
| 80 | C10 | 6 | 150.00 | 25.00 |

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de Habitantes | Consumo de Energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda | Consumo de Energía Eléctrica Kwh/mes/hab |
|----------------|--------------------|------------------|---|--|
| 81 | C11 | 3 | 43.00 | 14.33 |
| 82 | C12 | 6 | 23.00 | 3.83 |
| 83 | C13 | 4 | 29.00 | 7.25 |
| 84 | C14 | 3 | 17.00 | 5.67 |
| 85 | C15 | 4 | 36.00 | 9.00 |
| 86 | C16 | 4 | 85.00 | 21.25 |
| 87 | C17 | 5 | 36.00 | 7.20 |
| 88 | C18 | 5 | 110.00 | 22.00 |
| 89 | C19 | 6 | 112.00 | 18.67 |
| 90 | C20 | 4 | 102.00 | 25.50 |
| 91 | C21 | 3 | 104.00 | 34.67 |
| 92 | C22 | 5 | 15.00 | 3.00 |
| 93 | C23 | 3 | 16.00 | 5.33 |
| 94 | C24 | 7 | 16.00 | 2.29 |
| 95 | C25 | 4 | 24.00 | 6.00 |
| 96 | C26 | 7 | 58.00 | 8.29 |
| 97 | C27 | 6 | 91.00 | 15.17 |
| 98 | C28 | 5 | 47.00 | 9.40 |
| 99 | C29 | 2 | 21.00 | 10.50 |
| 100 | C30 | 3 | 75.00 | 25.00 |
| 101 | C31 | 5 | 35.00 | 7.00 |
| 102 | C32 | 5 | 62.00 | 12.40 |
| 103 | C33 | 6 | 47.00 | 7.83 |
| 104 | C34 | 5 | 17.00 | 3.40 |
| 105 | C35 | 9 | 85.00 | 9.44 |
| 106 | C36 | 3 | 60.00 | 20.00 |
| 107 | C37 | 9 | 79.00 | 8.78 |
| 108 | C38 | 8 | 36.00 | 4.50 |
| 109 | C39 | 5 | 61.00 | 12.20 |
| 110 | C40 | 3 | 70.00 | 23.33 |
| 111 | C41 | 2 | 17.00 | 8.50 |
| 112 | C42 | 6 | 101.00 | 16.83 |
| 113 | C43 | 6 | 87.00 | 14.50 |
| 114 | C44 | 9 | 153.00 | 17.00 |
| 115 | C45 | 5 | 20.00 | 4.00 |
| | | | Promedio | 23.18 |

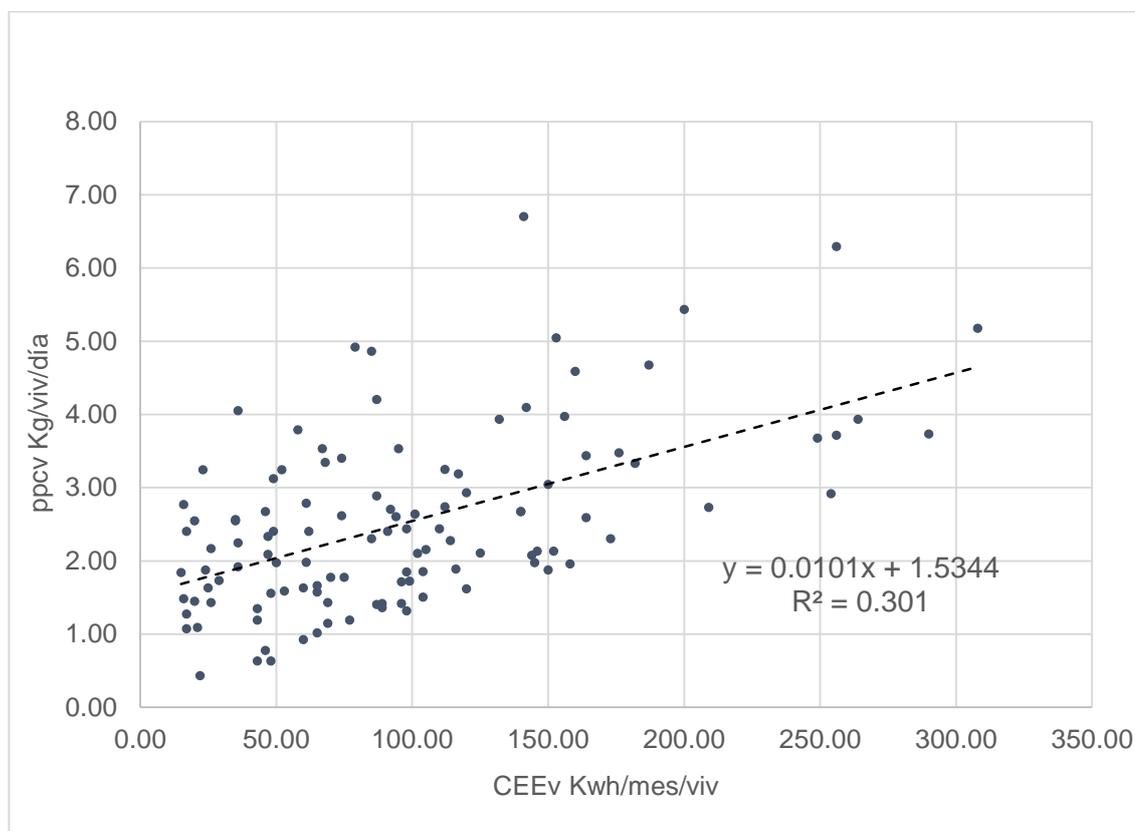
Anexo 4. Valores de la producción per cápita y el consumo de energía eléctrica por vivienda

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de Habitantes (a) | Producción per cápita kg/hab/día (b) | Producción per cápita kg/vivienda/día (c) = (a) x (b) | Consumo de energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda | Promedio de Consumo de energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda |
|----------------|--------------------|------------------------|--|---|---|---|
| 1 | A1 | 5 | 0.79 | 3.93 | 264.00 | 143.75 |
| 2 | A2 | 2 | 0.66 | 1.31 | 98.00 | |
| 3 | A3 | 4 | 0.68 | 2.73 | 209.00 | |
| 4 | A4 | 2 | 0.75 | 1.50 | 104.00 | |
| 5 | A5 | 3 | 0.65 | 1.96 | 158.00 | |
| 6 | A6 | 2 | 0.71 | 1.41 | 89.00 | |
| 7 | A7 | 8 | 0.65 | 5.17 | 308.00 | |
| 8 | A8 | 2 | 0.71 | 1.41 | 96.00 | |
| 9 | A9 | 1 | 0.63 | 0.63 | 43.00 | |
| 10 | A10 | 1 | 0.63 | 0.63 | 48.00 | |
| 11 | A11 | 3 | 0.71 | 2.13 | 152.00 | |
| 12 | A12 | 3 | 0.69 | 2.07 | 144.00 | |
| 13 | A13 | 3 | 0.63 | 1.89 | 116.00 | |
| 14 | A14 | 3 | 0.71 | 2.13 | 146.00 | |
| 15 | A15 | 2 | 0.68 | 1.36 | 89.00 | |
| 16 | A16 | 2 | 0.70 | 1.40 | 87.00 | |
| 17 | A17 | 6 | 0.61 | 3.67 | 249.00 | |
| 18 | A18 | 6 | 0.62 | 3.71 | 256.00 | |
| 19 | A19 | 4 | 0.58 | 2.30 | 173.00 | |
| 20 | A20 | 1 | 0.77 | 0.77 | 46.00 | |
| 21 | B1 | 4 | 0.54 | 2.15 | 105.00 | 110.52 |
| 22 | B2 | 2 | 0.59 | 1.19 | 77.00 | |
| 23 | B3 | 2 | 0.46 | 0.92 | 60.00 | |
| 24 | B4 | 2 | 0.57 | 1.14 | 69.00 | |
| 25 | B5 | 5 | 0.53 | 2.67 | 140.00 | |
| 26 | B6 | 4 | 0.57 | 2.27 | 114.00 | |
| 27 | B7 | 5 | 0.53 | 2.67 | 140.00 | |
| 28 | B8 | 7 | 0.48 | 3.33 | 182.00 | |
| 29 | B9 | 3 | 0.55 | 1.66 | 65.00 | |
| 30 | B10 | 8 | 0.58 | 4.67 | 187.00 | |
| 31 | B11 | 3 | 0.52 | 1.57 | 65.00 | |
| 32 | B12 | 12 | 0.56 | 6.70 | 141.00 | |
| 33 | B13 | 5 | 0.51 | 2.54 | 35.00 | |
| 34 | B14 | 3 | 0.62 | 1.87 | 150.00 | |
| 35 | B15 | 3 | 0.48 | 1.44 | 20.00 | |
| 36 | B16 | 5 | 0.39 | 1.97 | 50.00 | |
| 37 | B17 | 5 | 0.58 | 2.92 | 254.00 | |
| 38 | B18 | 6 | 0.58 | 3.47 | 176.00 | |

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de Habitantes (a) | Producción per cápita kg/hab/día (b) | Producción per cápita kg/vivienda/día (c) = (a) x (b) | Consumo de energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda | Promedio de Consumo de energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda |
|----------------|--------------------|------------------------|--|---|---|---|
| 39 | B19 | 5 | 0.59 | 2.93 | 120.00 | 60.51 |
| 40 | B20 | 5 | 0.49 | 2.44 | 98.00 | |
| 41 | B21 | 3 | 0.52 | 1.55 | 48.00 | |
| 42 | B22 | 9 | 0.51 | 4.59 | 160.00 | |
| 43 | B23 | 7 | 0.50 | 3.53 | 67.00 | |
| 44 | B24 | 3 | 0.54 | 1.61 | 120.00 | |
| 45 | B25 | 2 | 0.51 | 1.01 | 65.00 | |
| 46 | B26 | 4 | 0.46 | 1.85 | 98.00 | |
| 47 | B27 | 8 | 0.47 | 3.73 | 290.00 | |
| 48 | B28 | 7 | 0.46 | 3.19 | 117.00 | |
| 49 | B29 | 8 | 0.53 | 4.20 | 87.00 | |
| 50 | B30 | 7 | 0.56 | 3.93 | 132.00 | |
| 51 | B31 | 8 | 0.50 | 3.97 | 156.00 | |
| 52 | B32 | 3 | 0.53 | 1.59 | 53.00 | |
| 53 | B33 | 2 | 0.59 | 1.19 | 43.00 | |
| 54 | B34 | 11 | 0.49 | 5.43 | 200.00 | |
| 55 | B35 | 5 | 0.52 | 2.61 | 74.00 | |
| 56 | B36 | 6 | 0.56 | 3.34 | 68.00 | |
| 57 | B37 | 6 | 0.57 | 3.40 | 74.00 | |
| 58 | B38 | 5 | 0.48 | 2.40 | 49.00 | |
| 59 | B39 | 4 | 0.65 | 2.59 | 164.00 | |
| 60 | B40 | 5 | 0.55 | 2.74 | 112.00 | |
| 61 | B41 | 4 | 0.53 | 2.10 | 125.00 | |
| 62 | B42 | 7 | 0.58 | 4.09 | 142.00 | |
| 63 | B43 | 3 | 0.57 | 1.71 | 96.00 | |
| 64 | B44 | 6 | 0.54 | 3.24 | 52.00 | |
| 65 | B45 | 3 | 0.66 | 1.97 | 145.00 | |
| 66 | B46 | 6 | 0.52 | 3.12 | 49.00 | |
| 67 | B47 | 10 | 0.63 | 6.29 | 256.00 | |
| 68 | B48 | 6 | 0.57 | 3.43 | 164.00 | |
| 69 | B49 | 4 | 0.54 | 2.16 | 26.00 | |
| 70 | B50 | 5 | 0.53 | 2.67 | 46.00 | |
| 71 | C1 | 8 | 0.44 | 3.53 | 95.00 | |
| 72 | C2 | 3 | 0.48 | 1.43 | 69.00 | |
| 73 | C3 | 1 | 0.43 | 0.43 | 22.00 | |
| 74 | C4 | 3 | 0.57 | 1.72 | 99.00 | |
| 75 | C5 | 3 | 0.48 | 1.43 | 26.00 | |
| 76 | C6 | 3 | 0.54 | 1.63 | 25.00 | |
| 77 | C7 | 6 | 0.45 | 2.70 | 92.00 | |
| 78 | C8 | 6 | 0.46 | 2.79 | 61.00 | |

| N° de vivienda | Código de vivienda | N° de Habitantes (a) | Producción per cápita kg/hab/día (b) | Producción per cápita kg/vivienda/día (c) = (a) x (b) | Consumo de energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda | Promedio de Consumo de energía Eléctrica Kwh/mes/vivienda |
|----------------|--------------------|------------------------|--|---|---|---|
| 79 | C9 | 6 | 0.43 | 2.60 | 94.00 | |
| 80 | C10 | 6 | 0.51 | 3.04 | 150.00 | |
| 81 | C11 | 3 | 0.45 | 1.34 | 43.00 | |
| 82 | C12 | 6 | 0.54 | 3.24 | 23.00 | |
| 83 | C13 | 4 | 0.43 | 1.73 | 29.00 | |
| 84 | C14 | 3 | 0.42 | 1.27 | 17.00 | |
| 85 | C15 | 4 | 0.48 | 1.91 | 36.00 | |
| 86 | C16 | 4 | 0.58 | 2.30 | 85.00 | |
| 87 | C17 | 5 | 0.45 | 2.24 | 36.00 | |
| 88 | C18 | 5 | 0.49 | 2.44 | 110.00 | |
| 89 | C19 | 6 | 0.54 | 3.25 | 112.00 | |
| 90 | C20 | 4 | 0.53 | 2.10 | 102.00 | |
| 91 | C21 | 3 | 0.62 | 1.85 | 104.00 | |
| 92 | C22 | 5 | 0.37 | 1.84 | 15.00 | |
| 93 | C23 | 3 | 0.49 | 1.48 | 16.00 | |
| 94 | C24 | 7 | 0.39 | 2.76 | 16.00 | |
| 95 | C25 | 4 | 0.47 | 1.87 | 24.00 | |
| 96 | C26 | 7 | 0.54 | 3.79 | 58.00 | |
| 97 | C27 | 6 | 0.40 | 2.40 | 91.00 | |
| 98 | C28 | 5 | 0.42 | 2.09 | 47.00 | |
| 99 | C29 | 2 | 0.54 | 1.09 | 21.00 | |
| 100 | C30 | 3 | 0.59 | 1.77 | 75.00 | |
| 101 | C31 | 5 | 0.51 | 2.56 | 35.00 | |
| 102 | C32 | 5 | 0.48 | 2.40 | 62.00 | |
| 103 | C33 | 6 | 0.39 | 2.33 | 47.00 | |
| 104 | C34 | 5 | 0.48 | 2.40 | 17.00 | |
| 105 | C35 | 9 | 0.54 | 4.86 | 85.00 | |
| 106 | C36 | 3 | 0.54 | 1.63 | 60.00 | |
| 107 | C37 | 9 | 0.55 | 4.91 | 79.00 | |
| 108 | C38 | 8 | 0.51 | 4.05 | 36.00 | |
| 109 | C39 | 5 | 0.40 | 1.98 | 61.00 | |
| 110 | C40 | 3 | 0.59 | 1.77 | 70.00 | |
| 111 | C41 | 2 | 0.54 | 1.07 | 17.00 | |
| 112 | C42 | 6 | 0.44 | 2.64 | 101.00 | |
| 113 | C43 | 6 | 0.48 | 2.89 | 87.00 | |
| 114 | C44 | 9 | 0.56 | 5.04 | 153.00 | |
| 115 | C45 | 5 | 0.51 | 2.54 | 20.00 | |

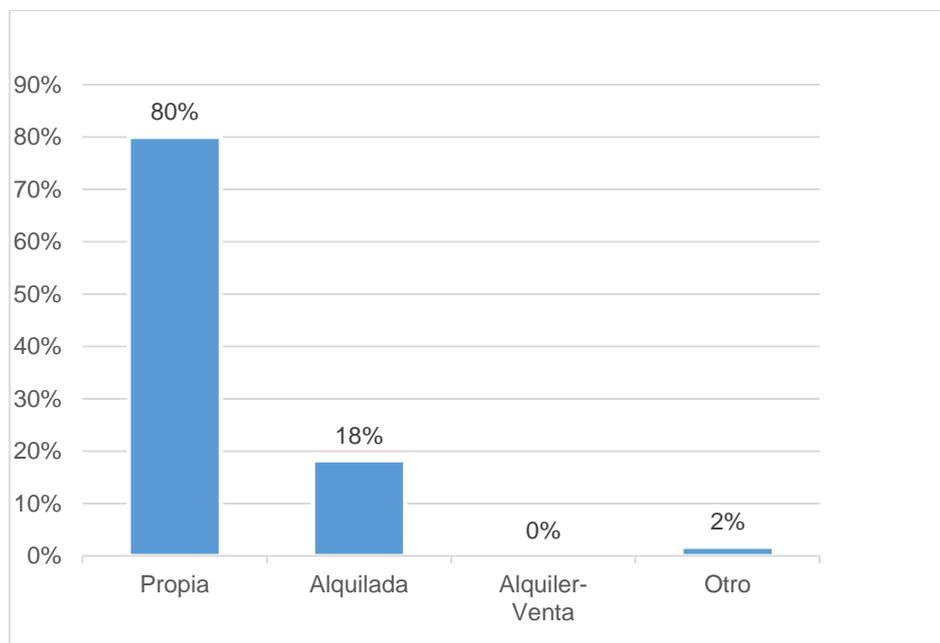
Anexo 5. Regresión lineal de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos por vivienda en función del consumo de energía eléctrica mensual por vivienda



Fuente: Correlación gráfica con datos de terreno en Excel 2013.

Anexo 6. Principales resultados de las encuestas de percepción

A continuación se presenta los principales resultados de la encuesta de percepción practicada a 115 familias de la ciudad de Puno.

**Figura 10.** Tenencia de la vivienda

En la figura 10, se observa que producto del trabajo de campo se tiene que el 80% de las familias encuestadas tienen vivienda propia, el 18% vive en vivienda alquilada y existen un 2% que vive en otras condiciones como es el caso de la modalidad de anticresis.

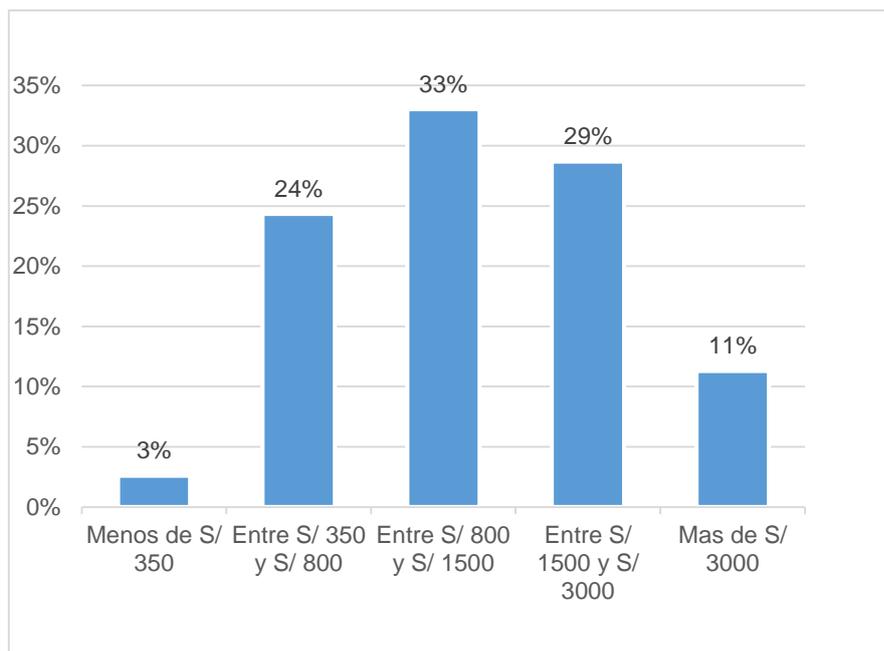


Figura 11. Ingreso familiar mensual

En la figura 11, se puede apreciar que el 3% de los encuestados percibe ingresos menores a S/ 350, el 24% percibe ingresos entre S/ 350 y S/ 800, el 33% entre S/ 800 a S/ 1,500, el 29% entre S/ 1,500 a S/ 3,000 y el 11% percibe ingresos superiores a S/ 3,000.

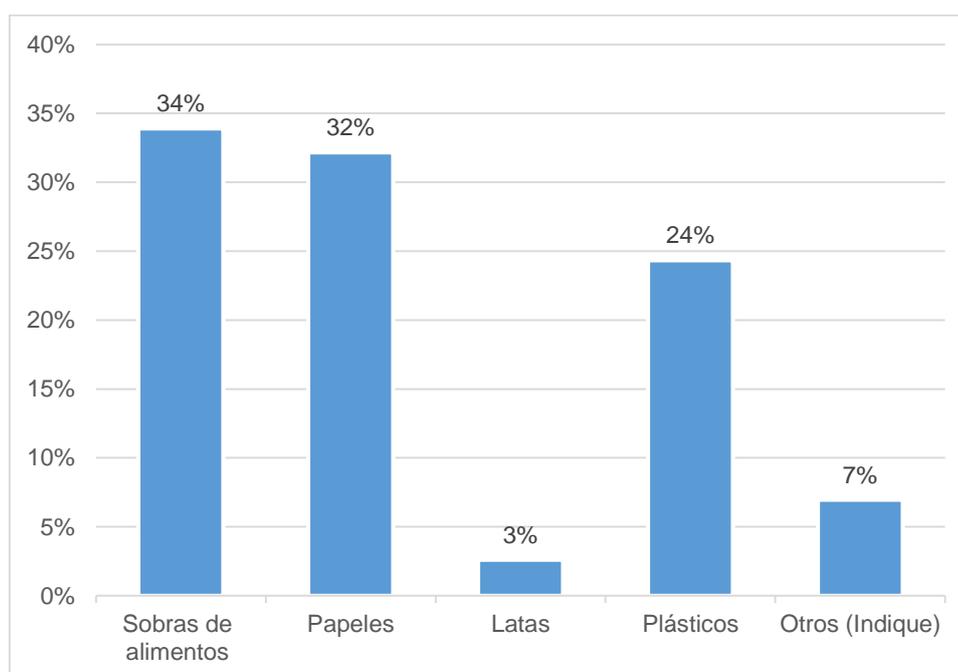


Figura 12. Residuos sólidos predominantes en el tacho

De la figura 12 se puede apreciar que 34% de los encuestados señalan que botan sobras de alimentos al tacho de basura, un 32% papeles, 24% plásticos, 3% latas y 7% otros residuos.

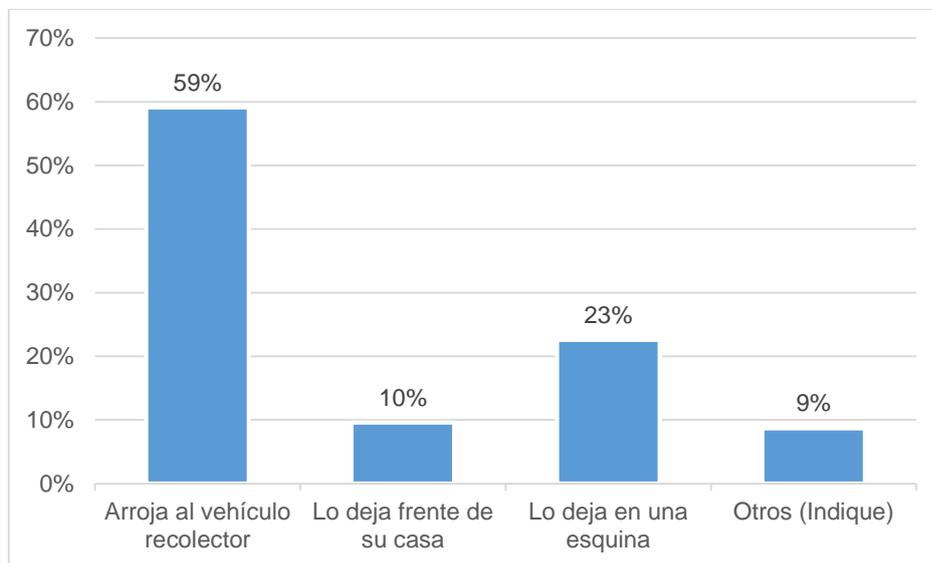


Figura 13. Disposición de los residuos sólidos fuera de la vivienda

De la figura 13 se puede apreciar que 59% de los encuestados señalan que disponen de los residuos sólidos domésticos al vehículo recolector, un 23% lo dejan en una esquina, un 9% frente a su casa y un 9% en otros lugares.

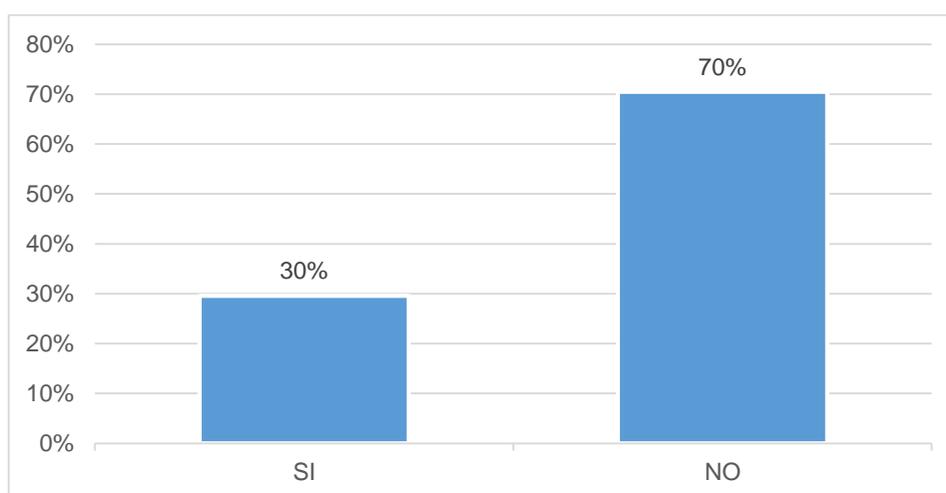


Figura 14. Segregación de residuos sólidos en casa

De la figura 14 se puede apreciar que un 70% de los encuestados no realizan labores de segregación de los residuos sólidos domésticos y solamente un 30% si separan sus residuos.

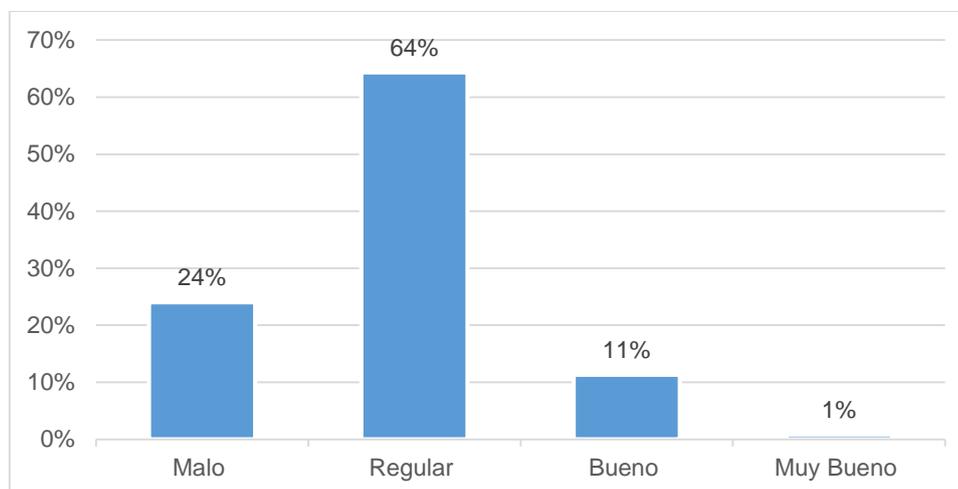


Figura 15. Calificación del servicio de limpieza pública

De la figura 15 se puede apreciar que un 64% califica como regular el servicio de limpieza pública que ofrece la Municipalidad Provincial de Puno, un 24% lo califica como malo, apenas un 11% lo califica como buena y solo 1% lo califica como muy bueno.

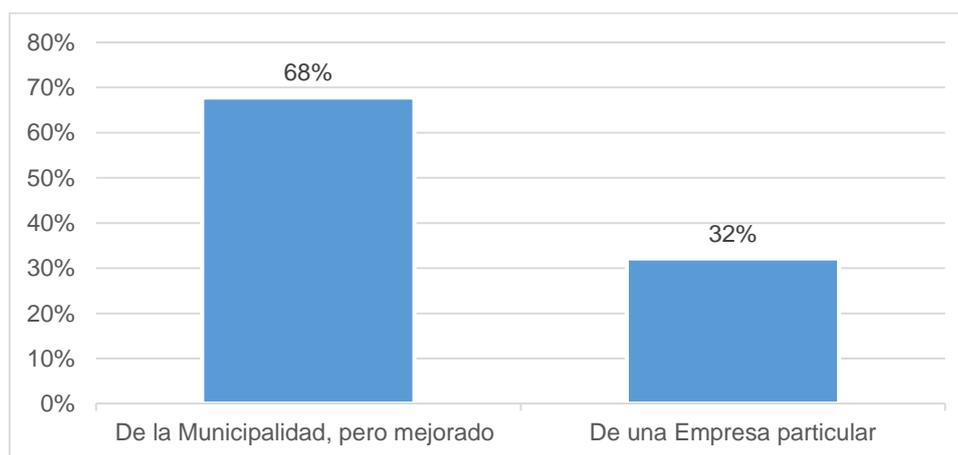


Figura 16. Quién debería brindar el servicio de recojo de basura

De la figura 16 se puede apreciar que la población que no está satisfecha con el actual servicio de limpieza pública, el 68% prefiere que el servicio siga

siendo brindado por la Municipalidad Provincial de Puno pero mejorado, y un 32% prefiere que el servicio sea realizado por una empresa privada.

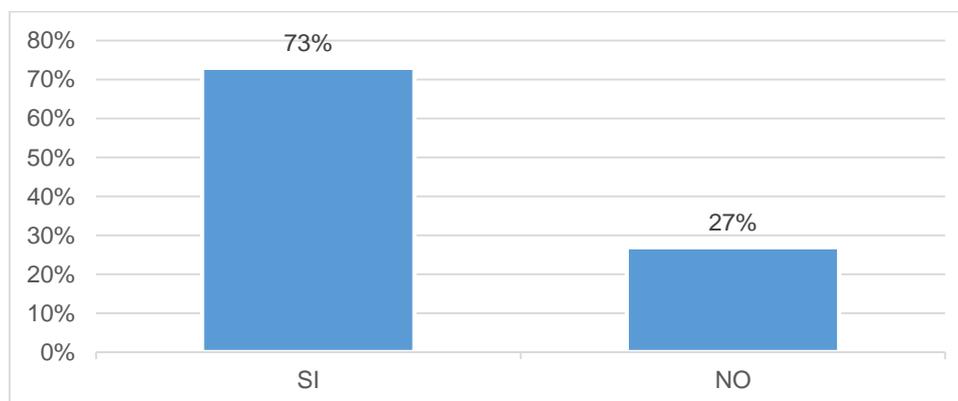


Figura 17. Disposición a pagar por un servicio de optimizado

De la figura 17 se advierte que un 73% de los encuestados están dispuestos a pagar por un servicio optimizado de recojo de residuos sólidos domésticos, mientras que un 27% no está dispuesto a pagar por el servicio.

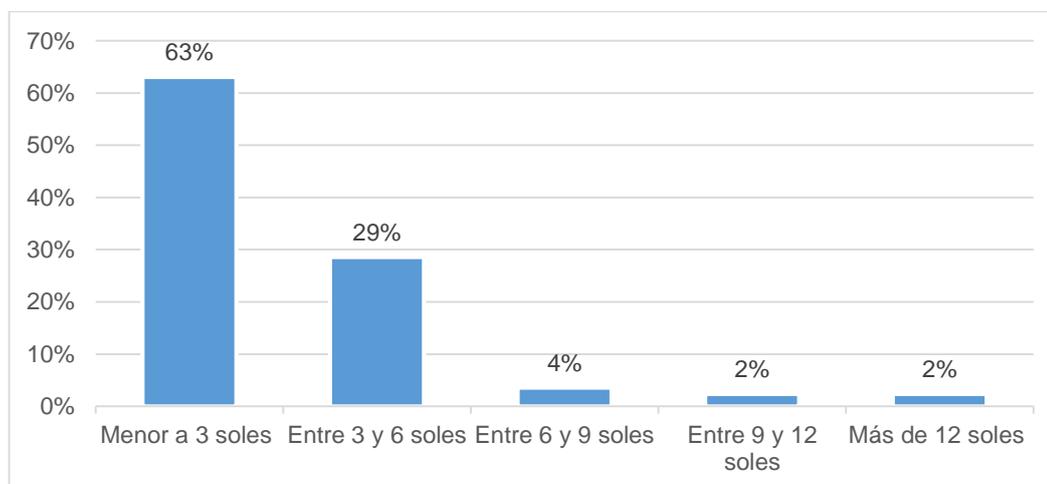


Figura 18. Monto que se está dispuesto a pagar

De la figura 18 se advierte que de la población que está dispuesta a pagar por un servicio optimizado de recojo de residuos sólidos domésticos, un 63% pagaría menos de S/ 3 al mes, un 29% entre S/ 3 a S/ 6, un 4% entre S/ 6 a S/ 9, un 2% entre S/ 9 a S/12 y finalmente un 2% más de S/ 2 al mes.

Anexo 7. Evidencia fotográfica



Figura 19. Realizando la encuesta de percepción.



Figura 20. Recolectando los residuos sólidos domésticos.



Figura 21. Almacenamiento de los residuos sólidos domésticos para su pesado.



Figura 22. Obteniendo el peso de los residuos sólidos domésticos.



Figura 23. Registrando los datos del trabajo de campo.



Figura 24. Traslado de residuos sólidos domésticos para su pesado.