



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



**TESIS**

**CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y GESTION EN  
LA CIUDAD DE UMACHIRI, MELGAR - PUNO**

**PRESENTADA POR:**

**JEFFERSON RUBEN LIMA KACHA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:  
MAGÍSTER SCIENTIAE EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PUNO, PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

- A dios todo poderoso, por guiarme por el buen camino, e iluminar cada momento de mi vida, pues ha estado presente en cada momento de este gigantesco paso, en el que hoy por fin he visto cristalizado la meta de mis sueños, sin embargo, mi fe y mi perseverancia puesta en ti Oh Dios ha hecho que se concrete mis estudios de maestría.
- Con infinito amor y gratitud a mis queridos padres Prof. Cancio y Gualberta, como muestra de mi eterno agradecimiento, quienes con su esfuerzo perseverancia, cariño y confianza, hicieron posible la cristalización de mis caros anhelos, deseo expresarles que mis ideales, esfuerzos y logros también son suyos, constituye el legado más grande que pueda recibir. A ellos mis agradecimientos por siempre.
- A mis hermanos: Lic. Johnny, M.Sc. Ferber, M.Sc. Roxana, M.Sc. Helida, M.Sc. Mónica, Ing. Miguel y Lic. Rosmery quienes con su cariño y constancia formaron a mí el deseo de ser ejemplo.



## AGRADECIMIENTO

- A Dios, por darme en don de la inteligencia y la sabiduría para enfrentar los obstáculos presentados durante mis estudios de maestría.
- Expresar mi especial agradecimiento a mi alma mater y mentora que es la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, por darme la oportunidad de alcanzar una meta más.
- A mis docentes de la maestría de Ciencias de la Ingeniería Agrícola.
- A la población del distrito de Umachiri.



## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1

### CAPÍTULO I

#### REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico	2
1.1.1. Definición de residuos sólidos	2
1.1.2. Clasificación de residuos sólidos	3
1.1.3. Según su origen	3
1.1.4. Según su gestión	6
1.1.5. Según su peligrosidad	6
1.1.6. Por su naturaleza	7
1.1.7. Producción per cápita (GPC)	7
1.1.8. Composición de los residuos sólidos municipales	7
1.1.9. Residuos sólidos aprovechabl	8
1.1.10. Compostaje	8
1.1.11. El reciclaje	8
1.1.12. Manejo de residuos sólidos municipales	9
1.1.13. Etapas de manejo de residuos sólidos	9
1.1.14. Efectos a la salud del hombre por el inadecuado manejo de los residuos sólidos	11
1.1.15. Impactos negativos del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios	12
1.1.16. Impactos positivos del adecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios	12
1.1.17. Gestión de residuos sólidos	13
1.1.18. Gestión integral de residuos sólidos	13
1.1.19. Gestión de los residuos sólidos domiciliarios	14



1.1.20. Aspectos socio económicos	14
1.1.21. Aspectos socio ambientales	14
1.1.22. Calidad ambiental	15
1.1.23. Gestión integral de la calidad ambiental	16
1.1.24. Calidad ambiental urbano	16
1.1.25. Indicador ambiental	16
1.1.26. Marco legal	16
1.1.27. Marco conceptual	21
1.2. Antecedentes	25

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1. Identificación del problema	30
2.2. Enunciados del problema	33
2.2.1. Problema general	33
2.2.2. Problemas específicos	33
2.3. Justificación	33
2.4. Objetivos	34
2.4.1. Objetivo general	34
2.4.2. Objetivos específicos	34
2.5. Hipótesis	35
2.5.1. Hipótesis general	35
2.5.2. Hipótesis específicas	35

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Lugar de estudio	36
3.1.1. Red vial del distrito de Umachiri	37
3.1.2. Superficie topografía	37
3.1.3. Clima	37
3.1.4. Geología	40
3.1.5. Lito estratigrafía	40
3.1.6. Geología estructural	41
3.1.7. Geomorfología	42
3.1.8. Sistema antrópico	42



3.1.9. Sistema fluvial	43
3.1.10. Sistema volcánico	43
3.1.11. Diagnóstico de la gestión de riesgos de desastres	44
3.1.12. Diagnóstico de peligros	44
3.1.13. Peligros generados por fenómenos de la geodinámica	45
3.1.14. Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos	46
3.1.15. Desarrollo económico	48
3.1.16. Industria	48
3.1.17. Empleo	48
3.1.18. Agricultura	48
3.1.19. Ganadería	49
3.1.20. Comercio	49
3.1.21. Actividad Turística	50
3.1.22. Desarrollo social cultural	50
3.1.23. Educación	50
3.1.24. Salud	51
3.1.25. Servicios básicos	51
3.2. Población	51
3.3. Muestra	53
3.3.1. Materiales y equipos	55
3.4. Método de la investigación	55
3.4.1. Diseño de la investigación	55
3.4.2. Tipo de investigación	55
3.4.3. Nivel de investigación	56
3.4.4. Método	56
3.4.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos	56
3.5. Descripción detallada de métodos por objetivo específico	57
3.5.1. Recolección de información	57
3.5.2. Evaluación de la generación de residuos sólidos	57
3.5.3. Cálculo de la generación per cápita	58
3.5.4. Estimación de la densidad de residuos sólidos	58
3.5.5. Estimación de la composición física de residuos sólidos	59
3.5.6. Encuesta aplicada en la percepción de la población	60



3.5.7. Calidad ambiental	60
3.5.8. Valores de referencia indicadores directos e indirectos	61
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1. Evaluación de la caracterización de residuos sólidos urbanos	65
4.1.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios	65
4.1.2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios	67
4.1.3. Proyección de residuos sólidos urbanos	68
4.1.4. Densidad de residuos sólidos	69
4.2. Análisis de la composición física de residuos sólidos	70
4.3. Evaluar los aspectos socio económicos en la gestión de residuos sólidos	72
4.3.1. Grado de instrucción	72
4.3.2. Actividad económica	73
4.3.3. Ingreso económico	74
4.3.4. Servicios	75
4.3.5. Servicio de salud	76
4.4. Análisis de los aspectos socio ambientales en la gestión de residuos sólidos	77
4.4.1. Método de eliminación de los residuos sólidos	77
4.4.2. Población urbana que participa en la gestión ambiental	78
4.4.3. Problemas ambientales urbanos	79
4.4.4. Población urbana vinculada a estrategias de educación ambiental	80
4.4.5. Mejora de la gestión ambiental	81
4.5. Calidad ambiental de la ciudad	83
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	93

Puno, 22 de enero del 2020

**ÁREA:** Ingeniería ambiental.

**TEMA:** Residuos sólidos.

**LÍNEA:** Gestión de residuos sólidos.



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Residuos sólidos domiciliarios	4
2. Unidades geomorfológicas	42
3. Susceptibilidad alta movimiento en masa	46
4. Registro de emergencias SINPAD 2018	48
5. Producción promedio de leche TM	49
6. Sistema educativo distrito de Umachiri	50
7. Tasa de crecimiento población urbana	52
8. Proyección población urbana	53
9. Determinación de muestras por barrios	54
10. Clasificación de generadores no domiciliarias	55
11. Valor referencial para indicadores directos	62
12. Valor referencial para indicadores indirectos	63
13. Determinación de la calidad ambiental	64
14. Generación per cápita residuos sólidos en la ciudad de Umachiri, 2019	65
15. Generación de residuos sólidos no domiciliarios Umachiri, 2019	67
16. Generación per cápita GPC municipal, 2019	68
17. Proyección de residuos sólidos en la ciudad de Umachiri, 2019	68
18. Densidad de residuos sólidos ciudad de Umachiri, 2019	69
20. Indicador directo de la calidad ambiental Umachiri, 2019	84
21. Indicador indirecto de la calidad ambiental Umachiri, 2019	85
22. Calidad ambiental Umachiri, 2019	85





## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Localización del proyecto de investigación ciudad de Umachiri	36
2. Red vial distrito de Umachiri	37
3. Geología estructural	41
4. Clasificación de peligros generados por fenómenos naturales	44
5. Evolución de la población de acuerdo a los censos y tasa poblacional	52
6. Aprovechamiento de residuos sólidos	71
7. Grado de instrucción ciudad de Umachiri, 2019	73
8. Actividad económica de la ciudad de Umachiri, 2019	74
9. Ingreso familiar ciudad de Umachiri, 2019	75
10. Servicios en la ciudad de Umachiri, 2019	76
11. Servicios de salud en la ciudad de Umachiri, 2019	77
12. Método de eliminación de residuos sólidos en la ciudad de Umachiri, 2019	78
13. Población urbana que participa en la gestión ambiental Umachiri, 2019	79
14. Problemas ambientales urbanos de la ciudad de Umachiri, 2019	80
15. Población vinculada estrategias de educación ambiental Umachiri, 2019	81
16. Mejora de la gestión de la calidad ambiental Umachiri, 2019	82



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1. Análisis estadístico de muestras ciudad de Umachiri, 2019	94
2. Formato de encuesta	95
3. Panel fotográfico	97
4. Ubicación de viviendas	99

## RESUMEN

La investigación permite conocer que la caracterización y gestión de los residuos sólidos son indicadores de la calidad ambiental por ello se ha realizado la evaluación de la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión para conocer la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri, provincia de Melgar región de Puno, para determinar el número de muestra se utilizó el método de diseño probabilístico que determino la unidad de análisis de hogares de 43 muestras para evaluar la generación per cápita, la composición física y su aprovechamiento, la densidad. Para la percepción de la población urbana se determinó 190 encuestas para recoger la información de los aspectos socio económicos y aspectos socio ambientales que son indicadores de la calidad ambiental. Los resultados obtenidos de la evaluación de la generación per cápita es de 0.40 kg/hab/día, lo que representa 0.29 t/día, la densidad es de 424.70 kg/m<sup>3</sup>, la generación per cápita municipal es de 0.56 kg/día, del análisis de la composición física nos permitió conocer que el 32.06% pueden ser aprovechados para la elaboración del compost, con la percepción de la población en las encuestas se obtuvieron los indicadores directos e indirectos de la calidad ambiental, mediante el índice de calidad ambiental urbano ICAU se conoció la calidad ambiental en base a los resultados obtenidos de los indicadores directos e indirectos con una calificación de 72 puntos indicando que la calidad ambiental en la ciudad es alta. La caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión es un instrumento que permite formular proyectos de inversión pública, instrumentos de gestión, articulando a los principios y lineamientos de la política ambiental que permite mejorar la gestión de residuos sólidos, la gestión ambiental contribuye en la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri.

**Palabra Clave:** Calidad ambiental, generación de residuos sólidos, gestión ambiental, gestión de residuos sólidos, índice de calidad ambiental.

## ABSTRACT

The investigation allows us to know that the characterization and management of solid waste are indicators of environmental quality, therefore the evaluation of the characterization of urban solid waste and management has been carried out to know the environmental quality of the city of Umachiri, province of Melgar region of Puno, to determine the sample number, the probabilistic design method was used, which determined the 43 sample household analysis unit to assess the per capita generation, physical composition and its use, density. For the perception of the urban population, 190 surveys were determined to collect information on socio economic aspects and socio environmental aspects that are indicators of environmental quality. The results obtained from the evaluation of the per capita generation is 0.40 kg/hab/day, which represents 0.29 t/day, the density is 424.70 kg/m<sup>3</sup>, the municipal per capita generation is 0.56 kg/day, of Analysis of the physical composition allowed us to know that 32.06% can be used to compost, with the perception of the population in the surveys, direct and indirect indicators of environmental quality were obtained, using the ICAU urban environmental quality index Environmental quality was known based on the results obtained from direct and indirect indicators with a score of 72 points indicating that the environmental quality in the city is high. The characterization of urban solid waste and management is an instrument that allows the formulation of public investment projects, management instruments, articulating the principles and guidelines of the environmental policy that allows to improve the management of solid waste, the environmental management contributes to environmental quality from the city of Umachiri.

**Keyword:** Environmental quality, solid waste generation, environmental management, solid waste management, environmental quality index.

## INTRODUCCIÓN

La inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Umachiri se ha visto afectada por el crecimiento de la población urbana, así como en el país y el mundo, a esto se suma el crecimiento económico, que inciden en la generación de residuos sólidos generando efectos negativos en la salud, afectando el medio ambiente, la limitada capacidad de la gestión de los residuos sólidos por parte de la autoridad local presenta deficiencias en el servicio de recolección de residuos sólidos.

La caracterización de los residuos sólidos urbanos y gestión, la percepción de la población en los aspectos socio económicos y socio ambientales permite conocer la calidad ambiental de la ciudad en base a los indicadores directos e indirectos de la calidad ambiental, conociendo la calidad ambiental de la ciudad se debe articular a los principios y lineamientos de la política nacional ambiental, para prevenir los impactos negativos en el medio ambiente originados por la naturaleza o por la acción del hombre.

La investigación pretende brindar un aporte al campo científico, de interés profesional de utilidad práctica de acuerdo al método de investigación descriptiva explicativa, para la mejor toma de decisiones sustentadas en la información científica siendo beneficiario con la investigación la población del lugar, la región de Puno y el medio ambiente.

La investigación es un sustento para la toma de decisiones para la implementación de instrumentos de gestión ambiental, formulación de proyectos de inversión pública, la caracterización de los residuos sólidos y gestión permiten conocer la calidad ambiental de la ciudad.

La investigación realizó la evaluación de la caracterización de los residuos sólidos urbanos, análisis de la composición física y su aprovechamiento que se puede obtener de ella, se consolidó la información ambiental de la percepción de la población analizando estadísticamente para obtener los indicadores directos e indirectos para determinar la calidad ambiental de la ciudad.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1. Marco teórico

##### 1.1.1. Definición de residuos sólidos

Los residuos municipales son los sólidos o semisólidos provenientes de las actividades propias de los núcleos poblacionales en general, ya sea de origen domiciliario, comercial, institucional, de mercados, hospitalarios no peligrosos, de la pequeña industria, del barrido y limpieza de calles y áreas públicas. Dentro de los servicios de consumo colectivo, el de limpieza (recolección y confinamiento de basura de las casas habitación) representa un reto para las autoridades, sobre todo si se considera que su mal manejo tiene efectos directos en la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, y ofrece una mala imagen urbana, con sus respectivas repercusiones en el desarrollo de los centros de población, cualquiera que sea su dimensión (Córdova *et al.*, 2006).

Son 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 de minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia, disposición final (Ley N° 27314, 2000).

Son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por su generador. Suele considerarse que carecen de valor económico, y se les conoce coloquialmente como “basura”. Se considera dentro de esta categoría a los materiales



semisólidos (como el lodo, el barro, la sanguaza, entre otros) y los generadores por eventos naturales tales como precipitaciones, derrumbes, entre otros (OEFA, 2016).

### **1.1.2. Clasificación de residuos sólidos**

#### **1.1.3. Según su origen**

##### **a) Residuos domiciliarios**

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 (Ley N° 27314, 2000).

Tabla 1  
*Residuos sólidos domiciliarios*

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

Fuente: (OEFA, 2015).

## b) Residuos comerciales

Se define como aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados,



tiendas, bares, bancos, oficinas de trabajo, entre otras actividades comerciales y laborales análogas.

**c) Residuos de limpieza**

Como su nombre lo indica, son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas, independientemente del proceso de limpieza utilizado. Cabe señalar que el barrido de calles y espacios públicos puede realizarse de manera manual o con la ayuda de equipamiento.

**d) Residuos hospitalarios**

Son aquellos residuos generados en las actividades para la atención e investigación médica, en establecimientos como hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines. Los referidos residuos se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o por contener altas concentraciones de microorganismos potencialmente peligrosos (agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos, restos de comida, papeles, embalajes y material de laboratorio).

**e) Residuo industrial**

Son aquellos residuos peligrosos o no peligrosos generados en los procesos productivos de las distintas industrias, tales como la industria manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Los residuos antes mencionados se presentan como lodo, ceniza, escoria metálica, vidrio, plástico, papel, cartón, madera, fibra, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos.

**f) Residuo de construcción**

Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructuras, son fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a estas.

### **g) Residuo agropecuario**

Se define como aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros.

### **h) Residuo de actividades especiales**

Son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras; o de aquellas actividades públicas o privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras, en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares (Ley N° 27314, 2000).

#### **1.1.4. Según su gestión**

**a) Residuos de gestión municipal:** pertenecen a los residuos domésticos (restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales descartables, entre otros); comercial (papel, embalajes, restos del aseo personal, y similares); limpieza urbana (limpieza de calles y vías, maleza y otros), y de aquellos productos que provienen de acciones que generen restos afines, estos deben ser depositados en rellenos sanitarios.

**b) Residuos de gestión no municipal:** son los que debido a sus particularidades o al manejo al que deben ser sometidos, significan un riesgo potencial para la salud o el ambiente. Tales como los residuos férreos que contengan plomo o mercurio, así también los residuos de plaguicidas, los herbicidas, entre otros, estos deben ser depositados en rellenos de seguridad (MINAM, 2012).

#### **1.1.5. Según su peligrosidad**

**a) Residuos sólidos peligrosos:** Son residuos sólidos peligrosos aquellos que por sus peculiaridades o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un potencial riesgo para la salud o el ambiente.

**b) Residuos sólidos no peligrosos:** Los desechos no peligrosos son aquellos procedentes generados por los pobladores en cualquier lugar y proceso de su

actividad y que no representan ningún riesgo para la salud y el *ambiente* (Ley N° 27314, 2000).

#### **1.1.6. Por su naturaleza**

**a) Residuos Orgánicos:** Residuos de origen biológico (vegetal o animal), que se descomponen naturalmente, generando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados en los lugares de disposición final. Mediante un tratamiento adecuado, pueden reaprovecharse como fertilizantes (compost, humus, entre otros).

**b) Residuos Inorgánicos:** Residuos de origen mineral o producidos industrialmente, que no se degradan con facilidad. Pueden ser reaprovechados mediante procesos de reciclaje (MINAM, 2015).

#### **1.1.7. Producción per cápita (GPC)**

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (GPC). 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). La producción per cápita (GPC) varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico, otros elementos, como los periodos estacionales (CONAMA, 2005).

Es la generación unitaria de residuos sólidos, se refiere a la generación de residuos sólidos por persona día (MINAM, 2014).

#### **1.1.8. Composición de los residuos sólidos municipales**

La composición de los residuos sólidos municipales o domésticos es de suma importancia conocer sobre la composición física, cada uno de los componentes particulares que constituye el flujo de los residuos sólidos y su distribución relativa dada regularmente como en peso.

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines entre los que destaca, estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento,

investigación identificación de residuos sólidos, estudios de políticas de gestión de manejo.

La composición de los residuos sólidos, depende básicamente de los siguientes factores como el nivel de vida de la población, actividad de la población características climatológicas de la zona (Seoanez, 1999).

#### **1.1.9. Residuos sólidos aprovechable**

El aprovechamiento de residuos sólidos es la recuperación eficiente de diferentes materiales presente en los desechos la cual se puede realizarse mediante la reutilización, el reciclaje, la incineración con generación de energía y compostaje.

Los residuos orgánicos de rápida degradación que incluyen los restos de alimentos y residuos de jardinería, los residuos reciclables o aprovechables incluye los materiales no incluidos en la categoría de residuos orgánicos de rápida degradación; los cuales tienen potencial para la venta, estos son útiles como materia base para obtener nuevos productos a base de ellos, los residuos que no puedan aprovechar o de rechazo definido como aquellos que por sus peculiaridades físicas, químicas o biológicas no pueden reaprovecharse porque no tienen demanda en el mercado. El reaprovechamiento consiste en volver a beneficiarse con un bien ya usado para ello es necesario juntar y diferenciar los residuos sólidos, para poder manejarlos de manera específico, para ello, se separan y diferencian entre materiales orgánicos e inorgánicos, secos o húmedos (MINAM, 2015).

#### **1.1.10. Compostaje**

Es el proceso mediante el cual la materia orgánica que se desecha (residuos de alimentos, hojas, etc.) puede ser aprovechada por un proceso de descomposición aerobio (con presencia de aire), que permite generar un abono orgánico rico en nutrientes, que a su vez puede ser utilizado en agricultura, jardinería u otros usos relacionados a la tierra. El producto, generado a partir de los residuos sólidos orgánicos, puede ser aprovechado en zonas rurales, para el enriquecimiento de suelos y cultivos. Los residuos orgánicos pueden ser aprovechados como alimento para animales, procesos térmicos industriales, generación de biogás usando biodigestores (SINIA, 2017).

#### **1.1.11. El reciclaje**

El reciclaje es una operación de valorización mediante la cual los residuos son transformados en productos, materiales o sustancias nuevas, con la finalidad original o con cualquier otro fin, mediante el reciclaje, se reincorporan al ciclo productivo materiales como papel, cartón, plástico, vidrio, caucho y metales (Victoria, 2012).

#### **1.1.12. Manejo de 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.

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 (OEFA, 2014).

En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) 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.

El manejo de los residuos sólidos incluye toda actividad técnica operativa de los residuos sólidos, que involucra el manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo desde la generación hasta la disposición final (SINIA, 2017).

#### **1.1.13. Etapas de manejo de residuos sólidos**

**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, tiene por objeto facilitar el aprovechamiento, tratamiento para ser manejados en atención a estas 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, moto furgonetas 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.

**g) Tratamiento:** Es el proceso, método o técnica que tiene por objetivo 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 medio 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 segura, 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. La 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 (OEFA, 2014).

#### **1.1.14. Efectos a la salud del hombre por el inadecuado manejo de los residuos sólidos**

Los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no están bien determinadas, sin embargo, se le atribuye una incidencia en la transmisión de algunas enfermedades por vías indirectas, lo que se detalla a continuación:

**a) Riesgos directos:** Son los ocasionados por el contacto directo con la basura, por la costumbre de la población de mezclar los residuos con materiales peligrosos tales como: vidrios rotos, metales, jeringas, hojas de afeitar, excrementos de origen humano o animal, e incluso con residuos infecciosos de establecimientos hospitalarios y sustancias de la industria, los cuales pueden causar lesiones a los operarios de recolección de basura; se presentan problemas gastrointestinales de origen parasitario, bacteriano.

**b) Riesgos indirectos:** El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la

población, conocidos como vectores. Estos vectores son, entre otros; moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que, además de alimentos, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un “caldo de cultivo” para la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad (OPS, 2002).

#### **1.1.15. Impactos negativos del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios**

Debido a la falta de sistemas de recolección y disposición final adecuada de los residuos sólidos se produce una serie de impactos negativos al ambiente, entre los principales impactos negativos al ambiente podemos mencionar los siguientes:

**a) Ambiental:** Falta de ambientes públicos, propagación de vectores, daño al medio ambiente a causa de la degradación de los recursos naturales, aumento del calentamiento global, aumento indiscriminado de la obtención de recursos naturales.

**b) Social:** El personal está expuestos a enfermedades infecciosas, daña la salud pública, aumentando la tasa de mortalidad.

**c) Económico:** Disminuye la economía de cada localidad, aumenta los costos de la limpieza pública, aumenta el gasto por salud por tratamientos de males relacionados a la incorrecta manipulación de residuos sólidos (MINAM, 2012).

#### **1.1.16. Impactos positivos del adecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios**

Los residuos sólidos deben ser manejados de acuerdo al sistema de gestión de residuos sólidos cuidando el medio ambiente cumpliendo con la normatividad vigente.

**a) Ambiental:** Mejora la salud pública, reducción de la contaminación por los residuos sólidos.

**b) Social:** Promueve la inclusión de la sociedad para la gestión de residuos sólidos, mejora la calidad de vida de la ciudadanía, rescate de espacios públicos degradados, disminución de las tasas de mortalidad y morbilidad, aumento de la cultura y concientización ambiental.



c) **Económico:** Disminución de costos en servicios de limpieza pública, disminución de costos por tratamiento en la salud (MINAM, 2012).

#### **1.1.17. 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 de gestión municipal o no municipal, tanto a nivel nacional, regional como local (MINAM, 2016).

La gestión de residuos sólidos es toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, departamental y local (MINAM, 2014).

#### **1.1.18. Gestión integral de residuos sólidos**

Esta gestión implica considerar todas las etapas del manejo de los residuos sólidos como un todo y no como una suma de partes, abordándose la problemática ambiental de los residuos sólidos de manera mucho más eficiente. De este modo, existe un orden para abordar el problema, el cual se debe iniciar por la prevención, lo que supone estar preparado para tomar las acciones del caso; luego, la minimización de impactos y residuos. Así, por ejemplo, se identifica los puntos en los cuales se contamina y se intenta reducirlos lo más posible. El paso siguiente es la reutilización y reciclaje, donde se busca volver a usar los residuos. Por ejemplo, usar retazos de telas para confeccionar cojines o la transformación de residuos orgánicos para obtener compost. Luego, sigue el proceso de tratamiento, por el cual se pretende reducir los componentes dañinos contenidos en los residuos y que pueden dañar el ambiente. La última etapa es la disposición final segura de los residuos (SINIA, 2017).

Gestión integral de residuos sólidos es la interrelación constante entre actores que desarrollan actividades institucionales, regionales y sectoriales, con el fin de buscar soluciones eficaces e igualitarias en el tratamiento de los residuos. En el escenario de la sustentabilidad del medio ambiente y de los procesos urbanizadores, descentralistas y privatizadores, la gestión integral de residuos sólidos viene a ser una gran preocupación de suma relevancia por sus efectos indirectos y directos, siendo

muchos de ellos permanentes e irreversibles, principalmente para el medio ambiente como es el caso de la tierra, el aire, paisaje y el agua, así en la salud de la población (Rondón *et al.*, 2016).

#### **1.1.19. Gestión de los residuos sólidos domiciliarios**

La gestión de residuos sólidos puede ser conceptualizada como aquella disciplina vinculada a controlar la generación o producción, el almacenamiento, recolección, transporte, procesamiento y disposición final de desperdicios sólidos, fases que deben guardar una armonía con los principios básicos de salud humana, económicos, tecnológicos, conservacionistas, estéticos (Tchobanoglous, 1994).

#### **1.1.20. Aspectos socio económicos**

La inclusión del tema del medio ambiente en los esquemas de desarrollo económico y social, crea la necesidad de monitorear la calidad y la percepción ambiental de la población. El impacto negativo del estilo de vida actual sobre el medio ambiente, requiere darle mayor atención al análisis del comportamiento ambiental del hombre, así como a la interacción social, económica y ecológica. Una de las alternativas para evaluar la sustentabilidad de una comunidad, es el uso de estadística e indicadores ambientales, las investigaciones dirigidas a conocer lo que los seres humanos saben, piensan y sienten por su entorno son necesarias, lo cual ayudan proponer programas y políticas públicas que fomenten la participación ambiental ciudadana. En este caso la sociedad debe ser cuestionada, tanto de forma individual como colectivamente en su pensamiento, valores y conducta frente a su calidad de vida y en la solución de la problemática ambiental (Sosa *et al.*, 2008).

#### **1.1.21. Aspectos socio ambientales**

Los aspectos socio ambientales se elaboran para ayudar a los investigadores a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos. Esto, entre otros propósitos, para reducir el nivel de incertidumbre en la elaboración de estrategias y acciones referentes al desarrollo y al medio ambiente, permitir una mejor definición de las prioridades y urgencias, dar seguimiento al curso de las acciones definidas y evaluar el avance que a través de ellas se ha logrado con miras al logro de los objetivos propuestos, planteados en términos de transformaciones sociales, económicas y ambientales (Guttman *et al.*, 2004).

### 1.1.22. Calidad ambiental

Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos, físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente así como la salud de las personas (MINAM, 2016).

La calidad ambiental nos habla de un modelo de desarrollo que contempla tres dimensiones esenciales: la social, la ambiental y la económica, cada una considerada como un pilar, en ese proceso de construcción que es el desarrollo, las personas en su interacción con el ambiente, intervienen y/o manipulan complejos sistemas naturales (biodiversidad, agua, aire, suelo) que resultan alterados en sus condiciones, estructura y esencia. Es decir, se modifica o cambia el equilibrio natural. Esta alteración provoca perturbaciones y/o transformaciones de la calidad ambiental, que es esa esencia o condición natural que poseen los diversos recursos de la naturaleza; los cuales están en un estado de equilibrio e interrelación. En otras palabras, dicha calidad se ve impactada positiva o negativamente por la acción humana. Desde una visión del desarrollo humano sostenible tal afectación debe darse en un contexto de respeto y armonía con la naturaleza y, también, atendiendo las necesidades y requerimientos de las poblaciones. Para cumplir los preceptos del desarrollo humano sostenible, se debe hacer una gestión de la calidad ambiental. Con ello, nos referimos a un conjunto de acciones articuladas, con los diversos actores de la sociedad, que buscan el mantenimiento de la diversidad biológica y la calidad del aire, el agua y el suelo para preservar la vida en todas sus formas y; de esta manera, garantizar el bienestar (estado de equilibrio) de la población, cumpliéndose así con el derecho constitucional de un ambiente sano (Mora, 2010).

El crecimiento de la población mundial y el desarrollo económico están provocando cambios en los sistemas terrestres que pueden tener consecuencias graves y duraderas por la gran cantidad de residuos sólidos municipales generada supera la capacidad del medio ambiente para descomponer y reciclar estos residuos a través de procesos naturales, la falta de una gestión adecuada de los residuos es un problema ambiental, se requiere una gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos para lograr un bajo impacto ambiental; una parte esencial en este proceso es de disponer adecuadamente

los residuos, ya que los lugares de eliminación son instalaciones permanentes que presentan riesgos para el medio ambiente y la población (Nascimento *et al.*, 2017).

### **1.1.23. Gestión integral de la calidad ambiental**

Al decir gestión, referida al tema ambiental, estamos hablando “del buen hacer” a “gestar e innovar con acciones y soluciones” que propicien condiciones óptimas para el ambiente. Para ello, es indispensable el principio de integralidad, a saber, planificar y ejecutar acciones con una visión articuladora de las dimensiones ambiental, socio cultural y económica. Es decir, ver el problema y las soluciones en la esfera de la multicausalidad, a partir de la cual surgen todos los fenómeno (Mora, 2010).

### **1.1.24. Calidad ambiental urbano**

La calidad ambiental urbana es el resultado de la interacción del conjunto de factores humanos y ambientales que inciden favorable o desfavorablemente en los habitantes de una ciudad. Es comúnmente asociada con factores como la disponibilidad de espacio público, la calidad y cantidad de las áreas verdes, la contaminación ambiental, la calidad de la vivienda, los servicios públicos domiciliarios, la movilidad y el transporte público, entre otros. La calidad ambiental genera una imagen de ciudad y es percibida valorada socialmente en función de la salud y el beneficio social (MADS, 2015).

### **1.1.25. Indicador ambiental**

Es un parámetro, o un valor derivado de parámetros que busca proveer información describiendo de manera sintética una medida aproximada o evidencia del estado del ambiente y su impacto cuyo significado es mayor que las propiedades directamente asociadas al valor de los parámetros (MINAM, 2016).

### **1.1.26. Marco legal**

#### **a) Política nacional del ambiente**

La política nacional del ambiente constituye el conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público, que tiene como propósito definir y orientar el accionar de las entidades del gobierno nacional, regional y local; y del sector privado y de la sociedad civil, en materia ambiental (MINAM, 2012).

### **b) Constitución política del Perú (1993)**

Resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. El marco general de la política ambiental en el Perú se rige por el artículo 67, en el cual el Estado determina la política nacional ambiental y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. Por otro lado, el artículo 2 inciso 22 expresa que toda persona tiene derecho a la paz, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

### **c) Ley general de salud (Ley N° 26842-1997)**

Establece en el artículo 96 que en la importación, fabricación, almacenamiento, transporte, comercio, manejo y disposición de sustancias y productos peligrosos deben tomarse todas las medidas y precauciones de acuerdo con la reglamentación correspondiente. El artículo 99 menciona que el proceso de producción donde se manipulen sustancias y productos peligrosos debe ser sometidos a tratamiento y disposición y no deben ser vertidos directamente a las fuentes, cursos o reservorios de agua, al suelo o al aire. El artículo 104 prohíbe que toda persona natural o jurídica, descargue desechos o sustancias contaminantes en el agua el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente. El artículo 107 menciona que la disposición de residuos sólidos queda sujeta a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la misma que vigilará su cumplimiento.

### **d) Ley de gestión integral de residuos sólidos (D.L. N° 1278-2016)**

Tiene el objetivo establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos.

En el capítulo III, se presentan las obligaciones municipales, en lo que respecta a la gestión de los residuos sólidos, tanto a nivel provincial, donde en el Artículo 23° responsabiliza a las municipalidades provinciales de la gestión de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción. Y en el artículo 24 responsabiliza a las municipalidades distritales por la prestación de los servicios de recolección y

transporte de los residuos sólidos la limpieza de vías, espacios etc., en su jurisdicción. Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de disposición final autorizado.

**e) Reglamento de la ley de gestión integral de residuos sólidos (D. S. N° 014-2017-MINAM)**

El reglamento de la ley de gestión integral de residuos sólidos, fue formulado con el fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

**f) Ley que regula la actividad de los recicladores (Ley N° 29419)**

El objeto de la Ley es establecer el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos en el país, en el marco de los objetivos y principios de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, y la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

**g) Ley general del ambiente (Ley N° 28611-2005)**

Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. En el artículo 67 establecen entre otras responsabilidades que las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local deben priorizar medidas de saneamiento básico que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada para la gestión y manejo de los residuos sólidos en las zonas urbanas y rurales. En el inciso 1 del artículo 119 establece que la responsabilidad de la gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son de los gobiernos locales.

- **Rol del Estado en materia ambiental (artículo 80):** 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. 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 67:** Establece que las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local priorizan medidas de saneamiento básico que incluyan, entre otros, la disposición de excretas y los residuos sólidos, en las zonas urbanas y rurales, promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento, así como el establecimiento de tarifas adecuadas y consistentes con el costo de dichos servicios, su administración y mejoramiento.
- **Artículo 68:** Señala que los planes de acondicionamiento territorial las Municipalidades deben considerar áreas o zonas para la localización de infraestructura sanitaria, debiendo asegurar que se tomen en cuenta los criterios propios del tiempo de vida útil de esta infraestructura, la disposición de áreas de amortiguamiento para reducir impactos negativos sobre la salud de las personas y la calidad ambiental, su protección frente a desastres naturales, la prevención de riesgos sobre las aguas superficiales y subterráneas y los demás elementos del ambiente.
- **Artículo 119:** Establece que la gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales. Por ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales.

#### **h) Política nacional del ambiente (D. S. 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 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 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.

#### **i) Ley orgánica de municipalidades (Ley N° 27972)**

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; así mismo sobre los mecanismos de participación ciudadana y sus regímenes especiales. En base a estos preceptos establece lo siguiente:

- **Saneamiento, salubridad, y salud (artículo 80):** las municipalidades distritales, en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones:  
Proveer el servicio de limpieza pública determinando las áreas de acumulación de desechos, relleno sanitario y el aprovechamiento industrial de desperdicios.  
Regular y controlar el aseo, higiene y salubridad en los establecimientos



comerciales, industriales, viviendas, escuelas, piscinas, playas y otros lugares públicos locales.

### 1.1.27. Marco conceptual

- **Ambiente:** Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia.
- **Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales:** La utilización de los recursos naturales en forma tal que no afecte las posibilidades de su utilización en el futuro de manera indefinida; respetando su integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas.
- **Botadero:** Lugar inadecuado de disposición final de residuos sólidos en áreas urbanas, rurales que generan riesgos sanitarios y/o ambientales.
- **Buenas prácticas ambientales:** Se considera buenas prácticas ambientales a quien ejerciendo o habiendo ejercido cualquier actividad económica o de servicio, cumpla con todas las normas ambientales u obligaciones a las que se haya comprometido en sus instrumentos de gestión ambiental.
- **Cambio Climático:** En sentido general, el cambio climático se refiere a la variación estadística significativa en el estado del clima o en su variabilidad, que persiste por un período extendido de tiempo, y que puede tener su origen en causas naturales o producirse como resultado de la actividad humana.
- **Ciudadanía ambiental:** Es el ejercicio de derechos y deberes ambientales asumidos por los ciudadanos y ciudadanas al tomar conciencia de la responsabilidad que tienen por vivir en un ambiente y sociedad determinados, con los que se identifican y desarrollan sentimientos de pertenencia.
- **Contaminación ambiental:** Acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente.
- **Degradación:** Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.
- **Ecoeficiencia:** En términos amplios, la ecoeficiencia está referida a producir más bienes y servicios con menos impacto ambiental.

- **Educación ambiental:** La educación ambiental es un instrumento para lograr la participación ciudadana responsable que es la base fundamental para una adecuada gestión ambiental. La educación ambiental se convierte en un proceso educativo integral, que se da en toda la vida del individuo, y que busca generar en éste los conocimientos, las actitudes, los valores y las prácticas, necesarios para desarrollar sus actividades en forma ambientalmente adecuada, con miras a contribuir al desarrollo sostenible del país.
- **Eficiencia de los recursos:** Supone hacer más y mejor con menos, desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental, promover un uso eficiente de los recursos y de la energía, crear infraestructuras sostenibles, facilitar el acceso a servicios básicos y a productos sostenibles asequibles, promover estilos de vida sostenibles, así como generar empleos verdes.
- **Empresa comercializadora de residuos sólidos:** Persona jurídica cuyo objeto social está orientado a la comercialización de residuos sólidos para su reaprovechamiento y que se encuentra registrada por el Ministerio de Salud para este fin.
- **Empresa prestadora de servicios de residuos peligrosos:** Persona jurídica que presta servicios de residuos sólidos mediante una o varias de las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos.
- **Fuentes de contaminación:** Es el lugar donde un contaminante es liberado al ambiente. Las fuentes de contaminación pueden ser fuentes puntuales o fijas, así como fuentes dispersas o de área y también fuentes móviles.
- **Información Ambiental:** Es cualquier información escrita, visual o en forma de base de datos, de que dispongan las autoridades en materia de agua, aire, suelo, flora, fauna y recursos naturales en general, así como sobre las actividades o medidas que les afectan o puedan afectarlos.
- **Generador:** Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.

- **Instrumentos de gestión ambiental:** Son mecanismos orientados a la ejecución de la política ambiental, sobre la base de los principios establecidos en la Ley General del Ambiente, y en lo señalado en sus normas complementarias y reglamentarias. Constituyen medios operativos que son diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario, para efectivizar el cumplimiento de la política nacional ambiental y las normas ambientales que rigen en el país.
- **Mecanismo de desarrollo limpio:** El MDL permite que los proyectos de reducción de emisiones en los países en desarrollo ganen créditos de reducción certificada de emisiones (RCE), cada uno equivalente a una tonelada de CO<sub>2</sub>.
- **Medidas de mitigación:** Medidas o actividades orientadas a atenuar, minimizar o eliminar los impactos ambientales y sociales negativos que un proyecto puede generar sobre el ambiente.
- **Monitoreo ambiental:** Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente.
- **Participación ciudadana ambiental:** Es el proceso mediante el cual los ciudadanos participan responsablemente, de buena fe y con transparencia y veracidad, en forma individual o colectiva, en la definición y aplicación de las políticas relativas al ambiente y sus componentes, que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno, y en el proceso de toma de decisiones públicas sobre materias ambientales, así como en su ejecución y fiscalización.
- **Proyecto de inversión:** Es toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios; cuyos beneficios se generen durante la vida útil del proyecto y éstos sean independientes de los de otros proyectos.
- **Reaprovechamiento:** En la gestión de los residuos sólidos, el reaprovechamiento está referido al proceso por el cual se obtiene un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye un residuo sólido. Son técnicas de reaprovechamiento: el reciclaje, la recuperación y la reutilización.

- **Recuperación:** Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.
- **Recurso natural:** Todo componente de la naturaleza susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades, con valor actual o potencial en el mercado.
- **Relleno sanitario:** Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.
- **Responsabilidad ambiental:** El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligado a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar.
- **Reutilización:** Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido para que cumpla el mismo fin para el que fue originalmente elaborado; permitiéndose de esa manera la minimización de la generación de residuos.
- **Sector ambiental:** El sector ambiental en su dimensión orgánica comprende al Ministerio del Ambiente y a las entidades comprendidas en su ámbito institucional.
- **Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA):** Tiene por finalidad asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todas las personas naturales o jurídicas, así como supervisar y garantizar que las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental, a cargo de las diversas entidades del Estado, en el ámbito nacional, regional y local, se realicen de forma independiente, imparcial, ágil y eficiente, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ley General del Ambiente, en la Política Nacional del Ambiente y demás normas, políticas, planes, estrategias, programas y acciones destinados a coadyuvar a la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales, al desarrollo de las

actividades productivas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales que contribuyan a una efectiva gestión y protección del ambiente.

- **Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA):** Sistema que forma parte del SNGA, y comprende una red de integración tecnológica, una red de integración institucional y una red de integración humana que permite la sistematización, acceso y distribución de la información ambiental y facilita el uso e intercambio de la información utilizada en los procesos de toma de decisiones.
- **Tecnologías limpias:** La tecnología limpia está orientada a reducir y evitar la contaminación modificando el proceso y/o el producto en base a la incorporación de cambios en los procesos productivos generando una serie de beneficios económicos a las empresas, tales como la utilización eficiente de recursos, reducción de costos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
- **Vigilancia ambiental:** La vigilancia ambiental tiene como fin generar información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y de la normativa ambiental. Comprende el desarrollo de acciones de verificación de los efectos generados en el aire, agua, suelos, recursos naturales, salud pública y otros bienes comprendidos en la protección ambiental, como consecuencia del deterioro de la calidad ambiental.
- **Vigilancia y monitoreo ambiental:** La vigilancia y el monitoreo ambiental tiene como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental.

## 1.2. Antecedentes

La evaluación de los residuos sólidos adquieren relevancia en México a raíz del incremento de la población, de los cambios en los patrones de consumo y de los recursos económicos limitados para explorar sistemas y tecnologías adecuadas para su reducción, recolección, tratamiento y disposición final, los residuos sólidos y su mal manejo sigue generando contaminación de aguas, suelos y aire poniendo en riesgo la salud humana y el medio ambiente (Castañeda y Pérez, 2015).

El manejo de los residuos sólidos (RS) en México representa un problema debido a diversos factores, como la falta de información básica, recursos económicos

limitados para explorar sistemas y tecnologías adecuadas de tratamiento de residuos e insuficiencia en su recolección, entre otros (Fierro *et al.*, 2010).

Los estudios de generación y cuantificación de subproductos de los residuos sólidos urbanos, proporcionan herramientas base para la toma de decisiones en los municipios y en las localidades de México en la cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas. Como resultados se determinó que la generación per cápita de residuos sólidos urbanos es de 0.619 kg/hab/día, la fracción doméstica equivale a 0.456 kg/hab/día y la no doméstica a 0.160 kg/hab/día, respecto a la composición, se encontró que la fracción orgánica sigue manteniendo porcentajes altos (54.88 %), seguido de otros subproductos como plásticos (11.70 %), además de papel y cartón (6.87 %). Poco más de 78 % podría ser considerado como susceptible de recuperación, por lo que podrían ser aprovechados de alguna manera para no enviarlos directamente a disposición final y con ello alargar la vida útil de los sitios de depósito de residuos (Araiza *et al.*, 2017).

La gestión integrada de los residuos sólidos en las principales ciudades de la India, utilizan métodos como la incineración, compostaje, digestiones anaerobias, combustible derivado de residuos, instalaciones de recuperación de materiales, para crear conciencia en el sector de la gestión de residuos sólidos el gobierno de la India ha introducido en las ciudades recompensas y reconocimiento basado en la limpieza y la conversión de residuos en riqueza (Pujara, 2019).

Reino Unido tiene el modelado de sistemas de gestión de residuos más sostenibles se utiliza el software de LCI para evaluar el consumo de recursos, las emisiones al aire, agua, suelo, y la producción de subproductos está dirigido a ser una herramienta de ayuda en la toma de decisiones para las partes interesadas de gestión de residuos, a fin de diseñar mejores sistemas (Margallo *et al.*, 2019).

Gestión de residuos sólidos se está convirtiendo gradualmente en un trabajo de culto para los municipios de todo el mundo debido al aumento de los volúmenes de residuos, variando la estructura de los residuos, la disminución de lugares de disposición, y los riesgos ambientales los principales problemas relativos a la gestión de residuos se producen a partir de la desorganización y de gestión estratégica que se articulan en la estructura de precios incierta y desigual (Singh, 2019).

La gestión de los residuos sólidos urbanos en los municipios de Brasil es uno de los retos que impone la ley, los desafíos que se presentan implican el cumplimiento de las directrices que se deben cumplir, pero hay una gran falta de difusión del conocimiento en el sector de la gestión de residuos sólidos urbanos, la eficacia de los RSU depende de cómo en el plan se ubica su lugar en las áreas ambientales, sociales, económicos y políticos, lo que genera la necesidad de establecer una garantía de la eficiencia en la recojo, tratamiento y eliminación de los RSU, la eficiencia también debe garantizarse en los niveles de sostenibilidad que son una herramienta de calidad en el área de gestión de la calidad (Danielly *et al.*, 2019).

Gestión de residuos sólidos es un proceso descentralizado basado principalmente en la situación económica de los distintos países, el seguimiento de la producción de residuos es un primer paso en cualquier estrategia de gestión de residuos, independientemente de la región o país, varias tecnologías de monitoreo de residuos de gama alta, tales como sistemas de información geográfica (SIG), la identificación por radiofrecuencia (RFID), sensores ultrasónicos, y sistema internacional de servicio de paquetes de radio móvil en general (GSM / GPRS) se han desarrollado recientemente para mejorar la recolección de residuos de contenedores y camiones, estas técnicas en su mayoría son inaplicable en los países pobres debido a su alto costo (Das *et al.*, 2019).

La gestión de los residuos sólidos tiene como finalidad el bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de la población y del ambiente, a través de un conjunto de actividades encaminadas a la reducción de residuos, aprovechamiento de los materiales, valorización energética, entre otras basado en que en algunas ciudades los residuos sólidos generados con potencial de aprovechamiento son el 80% (Torres y Trujillo, 2017).

Los índices de calidad ambiental urbano pueden ofrecer a los políticos y al público información valiosa como en la ciudad de Haifa de Israel se analiza la calidad ambiental mediante el uso de una lista de indicadores como los residuos sólidos, saneamiento, agua, áreas verdes, aire etc. (Stossel *et al.*, 2015).

La planificación urbana para resolver los problemas ambientales en las ciudades de América Latina requiere información con enfoque cuantitativo para evaluar la

calidad del medio ambiente urbano como en Cali, Colombia, estos índices se integraron a los indicadores socioeconómicos y ambientales (Musse *et al.*, 2018).

En el estado de Sao Pablo Brasil se analizado la calidad ambiental en ciudades con menor población analizando varios indicadores como los residuos sólidos como indicador del medio ambiente, gestión ambiental, desarrollo humano (Santiago *et al.*, 2014).

En América Latina y el Caribe, los residuos domiciliarios constituyen entre 50 y 75% de los residuos sólidos municipales (RSM); la fracción putrescible corresponde al 56% de estos (OPS, 2005). El manejo adecuado de esta fracción es importante no solo por su cantidad, sino por los impactos sanitarios y ambientales que su disposición origina (Marmolejo *et al.*, 2010).

El manejo de los RSM no sólo supone costos elevados para la sociedad, sino que constituye una de las formas principales de deterioro del ambiente. Este escenario se deriva de dos aspectos fundamentales: a) falta de información e inconsciencia de la población sobre su responsabilidad en la producción de basura y b) servicios municipales inadecuados de recolección, transporte y disposición final (Márquez *et al.*, 2017).

En el Perú, entre los años 2010 y 2011 el volumen de residuos sólidos se incrementó en 20%, al pasar de seis millones de toneladas a 7,2 millones de toneladas (MINAM, 2012). De igual forma, la generación de residuos sólidos per cápita se incrementó en 17%: pasó de 0,52 kg/hab/día en 2010 a 0,61 kg/hab/día en 2011. La mayor generación per cápita diaria se registró en Huancavelica (0,76 kg/hab/día). Este incremento refleja el crecimiento urbano acelerado y poco planificado, así como el cambio en los patrones de consumo y la preferencia por materiales descartables (plástico, vidrio, aluminio, entre otros) (Gómez y Flores, 2014).

Con respecto a la composición de los residuos sólidos, si bien predominan los restos orgánicos, su participación pasó de 50,2% en 2010 a 48,9% en 2011, mientras que la importancia relativa de los plásticos se incrementó de 8,07% a 9,48% en el mismo período (MINAM, 2012).



La generación per cápita residuos sólidos en el ámbito urbano en el Perú el año 2013 fue de 0,56 kg/hab/día. La GPC regional promedio más alta para el año 2013 se dio en la región Ucayali con 0,660 kg/hab/día. La GPC más baja fue en la región Moquegua en el año 2013 con 0,391 kg/hab/día. El indicador desarrollado por la CEPIS/OPS/OMS es de 0,35-0,75 kg/hab/día, sin embargo, cabe mencionar que los GPC se encuentran dentro del intervalo mencionado. Considerando la generación per cápita de residuos sólidos según región natural, se determinó que en el año 2012 la población de la selva tuvo un GPC de 0,599 kg/hab/día. Los valores GPC de la costa y sierra fueron 0,597 kg/hab/día y 0,527 kg/hab/día respectivamente. Mientras que, en el año 2013, la GPC de los distritos de la selva disminuyó a 0,553 kg/hab/día. En la costa y la sierra disminuyó a 0,588 y 0,513 kg/hab/día respectivamente (MINAM, 2014).

El aprovechamiento de los residuos sólidos municipales (RSM) es una alternativa para reincorporar materiales al ciclo productivo y reducir la cantidad de residuos de los que se va a disponer, Ello se reconoce como clave para alcanzar los objetivos de un desarrollo sostenible, a fin de contribuir a reducir los efectos sobre el medio ambiente y aumentar el rendimiento de los recursos (Oviedo *et al.*, 2011).

El aprovechamiento y valorización de los RSM es una alternativa que permite reincorporar al ciclo productivo materiales ya desechados, que contribuye al rendimiento de los recursos, impactando positivamente al ambiente y a la salud pública, generando posibilidades de obtener beneficios económicos (Victoria *et al.*, 2012).

En la región de Puno se tiene antecedentes de estudios realizado de la evaluación de residuos sólidos en diferentes distritos, como en el distrito de Desaguadero, centro poblado la Rinconada donde se tiene una producción de residuos sólidos es de 0,54 kg/hab/día, siendo la recolección municipal de 10% La disposición de basuras por las familias se realiza a campo abierto, acumulándose en las inmediaciones de la Rinconada, siendo una fuente de proliferación de vectores, que genera olores nauseabundos, contamina y afecta la calidad del suelo, agua y aire (Goyzueta y Trigos, 2009).

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1. Identificación del problema

Los residuos sólidos constituyen una de las mayores preocupaciones de las sociedades contemporáneas y es un desafío mundial para la gestión pública. Su creciente aumento está relacionado directamente con el crecimiento demográfico, la concentración en áreas urbanas, los procesos productivos que no han logrado cumplir con la normatividad ambiental y un modelo económico que tiene efectos negativos en los hábitos de consumo de la población. Este problema se expresa como tendencia mundial en la generación de residuos sólidos urbanos, donde los mayores niveles corresponden a los países con ingresos económicos altos tal es el caso de la región de América del Norte, conformada por Estados Unidos, Canadá y México (Jiménez y Martínez, 2015).

En las grandes ciudades de los países de América Latina y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos ha representado un problema debido, entre otras cosas, a los altos volúmenes de residuos sólidos generados por los ciudadanos; cuando el manejo de éstos no es el adecuado, puede afectar la salud de los ciudadanos y al medio ambiente, La generación constituye la primera etapa del manejo de residuos sólidos y está directamente relacionada con las actividades que realiza el ser humano, el crecimiento poblacional, los cambios en los patrones de consumo, el incremento de la actividad industrial y comercial y las condiciones climáticas, entre otros factores (Zulia *et al.*, 2013).

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe no sólo están afectando la salud humana, sino que están relacionados con la contaminación atmosférica, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas. Además, el

inadecuado manejo está generando el deterioro estético de los centros urbanos y del paisaje natural de muchas ciudades de la Región. Lo anterior se agrava cuando se constata que, en la mayoría de ciudades, la disposición final de residuos sólidos municipales, especiales se hace en forma conjunta e indiscriminada, su inadecuado manejo no sólo afecta la salud y el ambiente, sino que disminuye la calidad de vida en términos del espacio y del horizonte (Acurio *et al.*, 1997).

El incremento explosivo de generación de residuos sólidos municipales (RSM) es un problema para los países en vías de desarrollo, principalmente en las grandes ciudades, donde se encuentra una alta densidad de población urbana con un patrón de consumo creciente y heterogéneo. En estas ciudades, la gestión de residuos sólidos municipales (GRSM) entendida como la planificación, organización, dirección, coordinación, control de las diferentes acciones relacionadas con la generación, recolección, transporte y disposición final de los RSM, enfrenta un doble dilema, por un lado, el gran incremento en la demanda de servicios de gestión de residuos causados por el crecimiento demográfico y por otra parte, las restricciones de recursos y limitaciones institucionales que presenta el sector público para abordarlo (Vásquez, 2011).

En el Perú, las ciudades siguen creciendo en forma acelerada y desordenada, con una serie de problemas ambientales de gran impacto sobre los pobladores y el entorno, Entre los principales riesgos ambientales que se identifican actualmente en las ciudades se destacan la creciente acumulación de residuos sólidos la eliminación inadecuada de residuos sólidos, la contaminación de los alimentos con agentes patógenos, las condiciones inadecuadas de la vivienda y la presencia de vectores. En Lima, muchas de estas poblaciones se encuentran ubicados en zonas vulnerables (en los cauces de ríos y quebradas, en zonas de altas pendientes o con fallas geológicas) que han sido urbanizadas ilegalmente, la contaminación por residuos sólidos alcanza niveles alarmantes a nivel nacional, y se explica por factores tales como el crecimiento de la población (con hábitos de consumo inadecuados y educación ambiental precaria); los procesos migratorios desordenados, los flujos comerciales insostenibles y el mal manejo de los residuos por la mayoría de las municipalidades. El contacto directo o indirecto (vectores y animales callejeros) de la población con estos residuos representa un grave problema ambiental (Bustíos y Martina, 2013).

La ciudad de Puno no es ajena al crecimiento acelerado de población urbana se ha visto reflejado en el aumento de los barrios los que se han asentado sin ningún plan de desarrollo las tendencias de expansión urbana de la ciudad de Puno se dan sobre terrenos ubicados en la periferia se tienden a copar los cerros que están cerca al centro para acceder de alguna forma a los servicios básicos a esto se suma los malos hábitos de consumo, flujos migratorios y el manejo inadecuado de los residuos sólidos siendo la capital de la región Puno presentando deficiencias en la recolección de residuos sólidos en toda la ciudad, falta de contenedores ubicados en puntos estratégicos en la ciudad priorizando los barrios alejados de la ciudad, estos botaderos se convierten en fuentes de contaminación al medio ambiente afectando negativamente a la calidad de vida, a esto se suma la deficiente gestión de residuos sólidos por parte de la autoridad local por falta de personal, equipos y recursos económicos para una gestión eficiente de residuos sólidos.

La falta de caracterización residuos sólidos urbanos y la inadecuada gestión en la ciudad de Umachiri se ha visto agravada por el crecimiento de la población urbana, según censo año 2017 es de 699 habitantes superior al censo del año 2007 de 634 habitantes, a esto se suma el crecimiento económico generada por la actividad ganadera, comercial que inciden en la generación de residuos sólidos, no se cuenta con información de la generación per cápita de los residuos sólidos, composición física de residuos sólidos a nivel de la población urbana del distrito de Umachiri la generación per cápita de residuos sólidos depende de muchos factores como el nivel económico, social, cultural, a esto se suma la escasa cultura ambiental de la población de Umachiri.

La limitada capacidad de la gestión municipal en el manejo de residuos sólidos como en el servicio de recolección de residuos sólidos presenta deficiencias en algunos puntos de la población urbana ocasionando que la población deposite los residuos sólidos en botaderos ubicados alrededor de la población urbana causando el deterioro del medio ambiente y la salud de las personas que habitan en el distrito, a esto se suma que la recolección de residuos sólidos se realiza una vez a la semana los días jueves en la mañana por la municipalidad en un volquete que no es el más adecuado para la recolección.

No existe una política ambiental por parte de la autoridad municipal que contribuya a la calidad ambiental de la ciudad.

## **2.2. Enunciados del problema**

En el marco de esta situación problemática se define las siguientes interrogantes:

### **2.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión para conocer la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri, provincia de Melgar, región de Puno?

### **2.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál es la composición física de los residuos sólidos y su valor potencial de aprovechamiento en la ciudad de Umachiri?

¿Cuáles son los aspectos socio económicos en la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en el distrito de Umachiri?

¿Cuáles son los aspectos socio ambientales en la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en el distrito de Umachiri?

## **2.3. Justificación**

La mejora de la gestión de residuos sólidos es un reto para las gestiones municipales en nuestra región de Puno y el País, uno de los factores que afecta es el cambio de gobierno cada cuatro años en las municipalidades distritales, provinciales, gobierno regional, a ello se suma la tasa de crecimiento de la población, el aumento de la generación de residuos sólidos, hacen que sea deficiente la gestión de residuos sólidos.

La ciudad de Umachiri tiene un inadecuado manejo de los residuos sólidos por la falta de conocimiento del diagnóstico situacional de gestión de residuos sólidos como la generación per cápita a nivel de la población urbana del distrito, la gestión de residuos sólidos es deficiente en la recolección, transporte, disposición final, al no contar con presupuesto suficiente, con equipos adecuados, personal sin experiencia la falta de una unidad u oficina encargado del manejo de residuos sólidos de parte de la gestión municipal.

La falta de sensibilización de parte de las autoridades locales, sectores involucrados hacia la población en temas medio ambientales hace que la gestión de residuos sólidos no sea priorizada en los diferentes talleres de presupuesto participativo para la asignación del presupuesto para contribuir en la calidad ambiental y la gestión de residuos sólidos.

La investigación tiene como finalidad evaluar la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión que permita conocer la calidad ambiental conociendo la producción per cápita, caracterización física de los residuos sólidos, aspectos económicos, aspectos ambientales de la población urbana de la ciudad de Umachiri, que permita contribuir en la calidad ambiental articulando a los principios y lineamientos de la política ambiental en la gestión de residuos sólidos así mismo los resultados permitan la mejorar la calidad de los servicios formulando proyectos de inversión pública, instrumentos de gestión, por la autoridad local que contribuya en la calidad ambiental de la población urbana de la ciudad de Umachiri.

## **2.4. Objetivos**

### **2.4.1. Objetivo general**

Evaluar la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión para conocer la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri, provincia de Melgar, región de Puno.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar la composición física de residuos sólidos y su valor potencial de aprovechamiento en la ciudad de Umachiri.
- Evaluar los aspectos socio económicos en la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en el distrito de Umachiri.
- Analizar los aspectos socio ambientales en la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en el distrito de Umachiri.

## 2.5. Hipótesis

### 2.5.1. Hipótesis general

Con la evaluación de la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión permite conocer la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri, provincia de Melgar, región de Puno.

### 2.5.2. Hipótesis específicas

- La composición física de residuos sólidos tiene un efecto potencial de aprovechamiento en la ciudad de Umachiri.
- Los aspectos socio económicos afectan la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en el distrito de Umachiri.
- Los aspectos socio ambientales afectan en la caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en el distrito de Umachiri.

## CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Lugar de estudio

El estudio se realizó en el distrito de Umachiri provincia de Melgar región de Puno, ubicado al Oeste de la provincia de Melgar su capital es la ciudad de Umachiri ubicado a una altitud de 3921 m.s.n.m., ubicado geográficamente en las siguientes coordenadas longitud Sur  $14^{\circ}50'59''$ ; longitud Oeste  $70^{\circ}44'58''$  (INEI, 2018).

Sus límites son:

- Por el norte con el distrito de Santa Rosa
- Por el sur con el distrito de Ayaviri
- Por el este con el distrito de Ayaviri
- Por el Oeste con el distrito de Llallí.

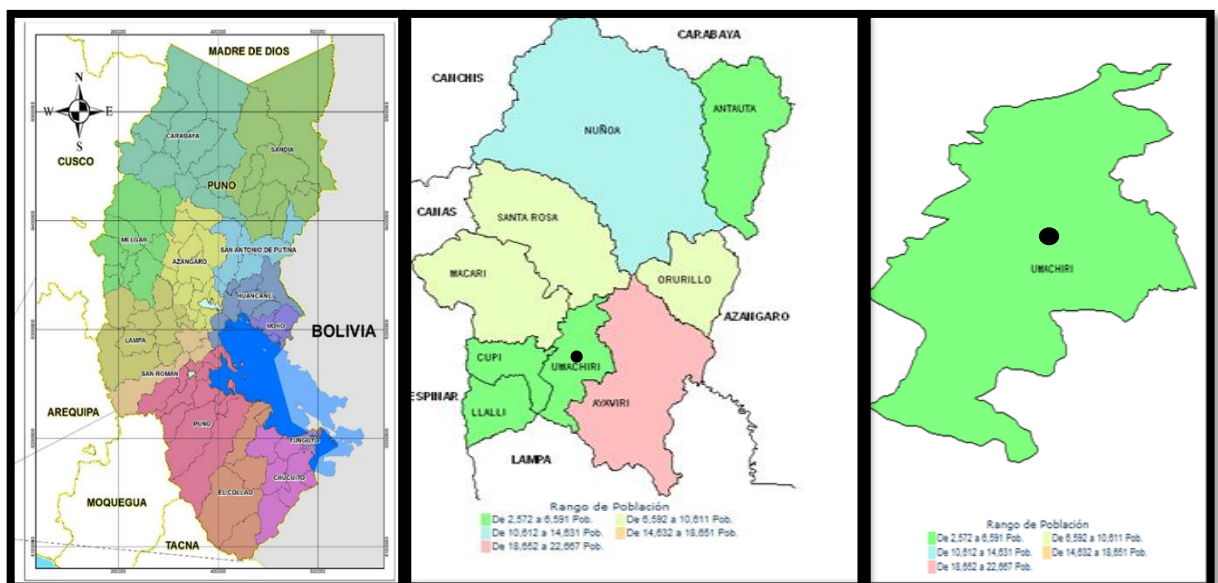


Figura 1. Localización del proyecto de investigación ciudad de Umachiri.



### 3.1.1. Red vial del distrito de Umachiri

Los caminos vecinales del distrito se ramifican hacia las comunidades, parcialidades y centros poblados a partir de la vía vecinal denominado circuito Umachiri, el cual bordea en una especie de circunvalación toda la jurisdicción de este distrito, alcanzando a la zona de cercado.

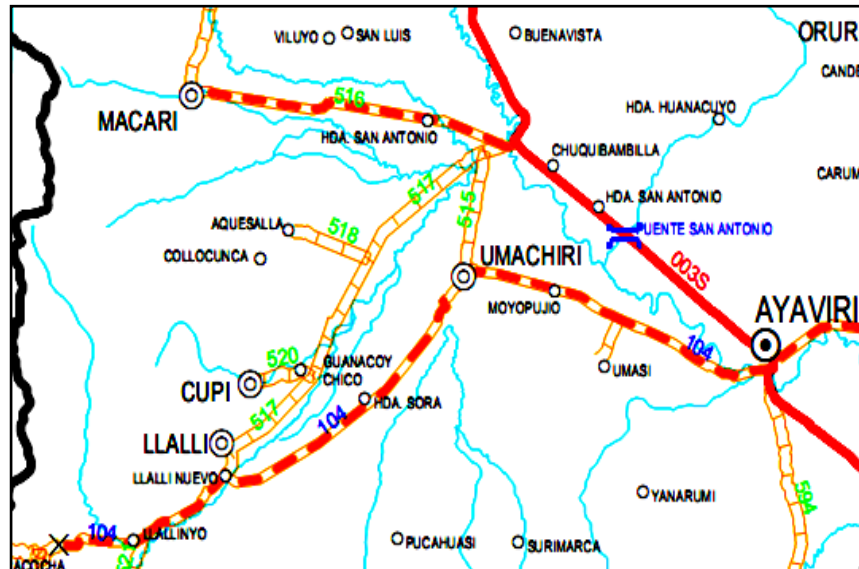


Figura 2. Red vial distrito de Umachiri.

Fuente: IVPM, 2019.

### 3.1.2. Superficie topografía

El distrito de Umachiri tiene una superficie de 379.05 Km<sup>2</sup>. Que representa el 7.32 % de la superficie total de la Provincia de Melgar.

El distrito de Umachiri presenta una topografía bastante variada, predominando en su mayor parte una superficie relativamente llana, la topografía es ondulada hacia el lado este y norte del distrito (INEI, 2018).

### 3.1.3. Clima

El territorio de la región Puno tiene un relieve con diferentes pisos ecológicos; en la sierra o zona alto andina delimitada por los ramales occidental y oriental de la Cordillera de los Andes con altitudes que varían desde los 3,812 m.s.n.m. (nivel del lago Titicaca) hasta alturas superiores a los 5,500 m.s.n.m. La clasificación climática del departamento de Puno se basa en el mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988), el cual ha sido elaborado considerando factores que condicionan de modo preponderante el clima, como la latitud, la altitud, la cordillera de los Andes, la corriente costera peruana (de aguas frías), el anticiclón del pacífico sur y la

continentalidad. La información base de esta clasificación se sustenta en datos meteorológicos de veinte años (1965 - 1984), a partir de la cual se formularon los Índices climáticos de acuerdo con el sistema de clasificación de climas (GORE PUNO, 2017).

El clima en la ciudad de Umachiri se clasifica de acuerdo al código B(o,i) D' H3 se caracteriza por ser de tipo frío semi frígido lluvioso con deficientes lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda. Según código C(o,i) C' H2 se caracteriza por ser de tipo semiseco frío, con deficiencias de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como seca (GORE PUNO, 2017).

Las temperaturas son inestables por frecuentes cambios bruscos (la temperatura media anual es de 7° y la mínima de -15°C). Presenta dos estaciones claramente diferenciadas.

De abril a noviembre período seco, con un clima frígido principalmente por la noche, con descensos de temperatura muy fuertes que llegan hasta -15°C en forma normal, por lo que se da el fenómeno común de las heladas; en el día es soleado y tibio, pero los vientos son intensos y provienen del sur, las precipitaciones son muy esporádicas (SENAMHI *et al.*, 2017).

**a) Heladas:** Los meses en que se presenta las heladas son: mayo, junio, julio, agosto, setiembre y octubre, los meses de mayor incidencia son de mayo a agosto. existe presencia de heladas en forma esporádica en los meses de enero y febrero, las heladas esporádicas en los meses de enero y febrero son perjudiciales para los cultivos, pero en los meses de mayo a julio son beneficiosas para la elaboración del chuño negro y blanco.

**b) Vientos:** La presencia de los vientos en la ciudad de Umachiri, tiene mayor incidencia en los meses de julio y agosto con un promedio de 2.7 km/hora.

**c) Granizo:** Este fenómeno se presenta en forma esporádica en los meses de febrero y marzo, con una duración promedio de 28 minutos. Este fenómeno climatológico afecta al desarrollo de los cultivos, principalmente a los granos y la floración en otros cultivos.

**d) Horas de sol:** Los meses de mayor insolación son junio, julio y agosto llegando hasta los 17° grados. Esto causa deshidratación en la población pecuaria. Las horas de sol en los meses de enero, febrero y marzo alcanzan meses un promedio de 7 horas y en los restantes meses es de 9.5 horas como promedio.

**e) Humedad relativa:** La humedad relativa media anual es de 56.68%. el contenido de humedad es mayor en los meses de precipitación alta, 67.23% en febrero. De los valores indicados se observa que existe un grado bajo de humedad ambiental siendo uno de los factores que favorecen a la evapotranspiración y evaporación alta.

**f) Precipitaciones:** Las estaciones meteorológicas más cercanas a la ciudad de Umachiri, es la estación de Chuquibambilla ubicado en el centro experimental de Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano ubicado en el distrito de Umachiri, la estación meteorológica ubicado en el distrito de Llallí y la ciudad de Ayaviri.

La estación de Chuquibambilla registra precipitaciones de 687.35 mm y se encuentra a 3971 m.s.n.m., representa la parte baja. En la zona intermedia las lluvias alcanzan de 700 - 800 mm anuales, en la estación de Llalli la precipitación media anual registrada es de 772.9 mm, y en la zona alta las precipitaciones fluctúan entre 700 - 900 mm anuales, las precipitaciones mensuales varían entre 174.73 mm/mes en enero y 1.86 mm/mes en julio, en las estaciones analizadas, con fuertes fluctuaciones en la media. La distribución de las lluvias es irregular, aún en periodo lluvioso existen secuencias de periodos cortos (5-7 días) con precipitaciones nulas o mínimas (SENAMHI *et al.*, 2017).

**g) Hidrografía:** corresponde a la cuenca del Titicaca, el río Umachiri es uno de los afluentes de la sub cuenca de río Ayaviri cuenta con una área total de 357.68 km<sup>2</sup> y una longitud máxima de 56.79 km con una pendiente de 13%, el río Umachiri tiene como uno de sus afluentes al río Sora y el río Sora tiene como afluente al río Llanccacahua, cuyas nacientes se encuentran sobre los 4800 m.s.n.m., en la quebrada Suycune, tiene una longitud de 4.45 Km. y drena un área de 12.26 Km<sup>2</sup>. El 68.20 % del volumen total anual que produce es descargado en el período de avenidas (diciembre a marzo), y el 31.80 % en el periodo de estiaje.

La microcuenca Umachiri, comprende las áreas de escurrimiento de las quebradas Llancarani que nace a 4875 m.s.n.m., tiene una longitud de 3.3 km, una pendiente de 8.33%, el río Ccotacce tiene una longitud de 2.1 km. y una pendiente de 4.7%, la quebrada Chahuancocha, nace la laguna del mismo nombre tiene una longitud de 3.34 km. una pendiente de 3.14%, el río Palcamayo tiene una longitud de 8.12 km. una pendiente de 4.93%, el río Uchuyactani tiene una longitud de 18.26 km. una pendiente de 2.85%, el río Sunimarcá tiene una longitud de 27.97 km. una pendiente de 0.34%, el río Coripuna tiene una longitud de 9.48 km. una pendiente de 4.69%, el río Sortijilla tiene una longitud de 7.7 km. pendiente de 3.18%, el río Vilcamayo tiene una longitud de 6.5 km. una pendiente de 0.38%, río Umachiri, tiene una longitud de 18.64 km. pendiente de 0.32%.

### **3.1.4. Geología**

#### **a) Marco Geológico**

La geología de la región está conformada por una secuencia de rocas sedimentarias, metamórficas e intrusivas, constituidas por pizarras, areniscas y cuarcitas de edades paleozoicas, que afloran a lo largo de la cordillera de Carabaya y que fueron afectadas por el tectonismo eohercínico y tardihercínico (GORE PUNO, 2017).

#### **b) Geología local**

La geología local del distrito de Umachiri, localmente afloran una secuencia de rocas volcánicas sedimentarias constituidas por andesitas y dacitas básicas areniscas, las rocas volcánicas presentan colores claros a colores verdosos las areniscas presentan un color rojo pardusco (INGEMMET, 2003).

### **3.1.5. Lito estratigrafía**

**a) Grupo Mitú (PS-mi):** La litología está constituido esencialmente de rocas volcánicas como andesitas; los segundos constituyen andesitas y riolitas además presentan conglomerados. Se le asigna una edad pérmico superior triásico Inferior.

**b) Grupo Puno (P-pu):** Litológicamente está constituido por rocas sedimentarias (clásticas arenáceas) como las areniscas de grano grueso a medio, donde su composición mineralógica consiste en cuarzo más el óxido de fierro, la cual se le denomina una arenisca feldespática y a ello se debe la coloración rojiza.

c) **Depósitos glacio fluviales (Qpl-glf):** Constituidos por materiales glacio fluviales producto del arrastre de los glaciares ocasionados en la serie del pleistoceno litológicamente presentan morrenas, suelos gravosos.

d) **Depósitos Aluviales (Qr-al):** Esta formación geológica esencialmente está constituido por materiales finos producto del arrastre de los lechos fluviales, arrastre de los vientos y el intemperismo degradacional generalmente consisten en suelos residuales, limos arcillosos en su gran porcentaje.

### 3.1.6. Geología Estructural

En la figura 3, se muestra la conformación estructural de la zona es definitiva en las áreas donde sobre yacen los cerros, mostrando estructuras fracturas y falladas en diferente grado de intensidad y que tienen relación con la actividad tectónica producidos en la zona.

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOSTRATA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	DEPOSITOS ALUVIALES	Qr-al	Presencia de suelos lim arcillosos limolitas
		Pleistoceno	DEPOSITOS GLACIOFLUVIALES	Qpl-glf	Suelos gravosos morrenas
	PALEOGENO	Eoceno Paleoceno	GRUPO PUNO	P-pu	Areniscas feledespaticas de grano grueso a medio
PALEOZOICO	PERMICO	SUPERIOR	GRUPO MITU	Pi-mi	Constituidos por rocas volcanicas como las andesitas de colores pardo a verdes

Figura 2. Geología estructural  
Fuente: INGEMMET, 2003

a) **Fracturamiento y fallamiento:** Estructuralmente la secuencia vulcano sedimentaria local muestra diferentes sistemas de fracturas originadas por la distribución tectónica a la que ha sido sometida la zona; se han reconocido diferentes juegos de fracturas siendo el sistema principal al borde del contacto litológico entre el Grupo Mitu y el Grupo Puno, es importante indicar que la frecuencia de este fracturamiento es de 13 a 15 fracturas por metro. En lo que respecta al fallamiento existente principalmente de naturaleza local y tiene una fuerte influencia sobre el comportamiento lateral del macizo rocoso. Existen hasta tres sistemas de fallamiento

importantes, el primer sistema es de rumbos SW 32° EN, con buzamientos que van entre 68° y 70° al NE reconocidas principalmente en la zona del cerro calvario; el segundo sistema de fallamiento presenta rumbo WS 18° NE con buzamientos que oscilan entre los 45° hacia el WE, se les encuentra principalmente en la quebrada del cerro Llusta y un tercer sistema evidentemente de naturaleza regional se encuentra orientado en dirección WE a NE con buzamientos de 45° a 60° al NS; este sistema es notorio en la zona sur del cerro Tucosita.

**b) Estructuras mineralizadas:** En cuanto a la mineralización existen anomalías de Cu<sub>2</sub>O (Cuprita) a manera de vetillas de espesores regulares donde se encuentran en los alrededores del cerro Conahuire, existen también estructuras de cuarzo en forma de venillas en la zona del cerro Calvario bordeando toda la periferia del cerro Colquipugio.

### 3.1.7. Geomorfología

El rasgo geomorfológico más importante son los cerros que están ubicados en ambos extremos de la ciudad de Umachiri, perteneciente a la fase Vulcano sedimentaria del Sur del Perú, formada por rocas del pérmico superior y del cenozoico, también se caracteriza por las pampas que se encuentran en la zona producto de la última época de desglaciación, para su mejor detalle se presentara en la tabla 2 con todas las geoformas observadas.

Tabla 2  
*Unidades geomorfológicas*

Sistema	Unidad
Antrópico	Viviendas, vías de acceso, puentes, canales de irrigación, reservorios de agua entre otros.
Fluvial	Ríos, meandros, bofedales, terrazas, valle glaciar, pampas.
Volcánico	Cerros, ladera, farallón, morrenas.

### 3.1.8. Sistema antrópico

Las unidades geomorfológicas están representadas generalmente por la acción de hombre donde en el transcurso del tiempo cronológico ha generado modificaciones en la superficie de la tierra, tales que en el distrito de Umachiri se observa

notablemente como podemos citar las carreteras, puentes, canales de irrigación, reservorios de agua, modificación de las laderas como la extracción de material rocoso (canteras de piedra) y las habitaciones de la misma población.

### 3.1.9. Sistema fluvial

a) **Rio:** Unidad geomorfológica ubica en la parte central del flanco de ambos cerros, presenta una forma meandrica donde su cauce es temporal en épocas de avenida presentan fuerte caudales de agua y épocas de estiaje baja considerablemente su caudal.

b) **Bofedales:** Constituidos por materiales hidro mórficos presentan bastante humedad y a su vez sirven de reservorios naturales de agua.

c) **Meandros:** Son geoformas de los ríos donde se presentan en forma de medio círculo ello producto del caudal máxima de los ríos y a su vez el terreno por donde pasa juega un rol importante en cuanto a su capacidad de compactación natural.

d) **Terrazas:** Son acumulaciones de materiales de suelos limo arcillosos que se ubican dentro del semi círculo de los meandros con una potencia de 0.1 a 1.5 metros.

e) **Valle glaciar:** Estas geoformas se presentan generalmente en los flancos de los cerros que son producto de las ultimas épocas de desglaciación generalmente presentan la forma de U.

f) **Pampas:** Son características en la zona debido a que se presentan en forma de planicies en grandes extensiones cubiertas con bastante vegetación, con suelos residuales.

### 3.1.10. Sistema volcánico

a) **Cerros:** Unidades geomorfológicas que se caracterizan por sus pendientes bastante abruptas que son producto de un evento tectónico de la época del Paleozoico (Pérmico superior) y la última que sobre la base del Cenozoico (Paleógeno) caracterizado por la presencia de macizos rocosos.

b) **Laderas:** Se caracterizan por presentar pendientes suaves debido a su morfología que posee están cubiertas por suelos residuales provenientes de la parte superior de los cerros y a su vez están cubiertas de vegetación en forma regular.

c) **Farallones:** Estas presentan pendientes casi verticales bastante empinados exclusivamente están compuestas de un macizo rocoso la forma que presentan es con la ayuda del intemperismo degradación estos pueden ser las lluvias, el viento entre otros agentes naturales.

d) **Quebradas:** Unidad geomorfológica ubicado generalmente por el debilitamiento del macizo rocoso debido a una infiltración intensa del agua y otros factores internos como las fallas regionales o locales que condicionan la forma que expone.

### 3.1.11. Diagnóstico de la gestión de riesgos de desastres

La ciudad de Umachiri muestra una situación de riesgos de desastres principalmente por factores climáticos, atmosféricos e hidrometeorológicos que afectan a la población, los servicios esenciales y sus medios de vida.

### 3.1.12. Diagnóstico de peligros

Los peligros constituyen una amenaza latente asociada tanto a un fenómeno físico de origen natural como provocado por la acción del hombre, que pueden producir efectos adversos en las personas, bienes, servicios y el medio ambiente si se materializan ver figura 4.

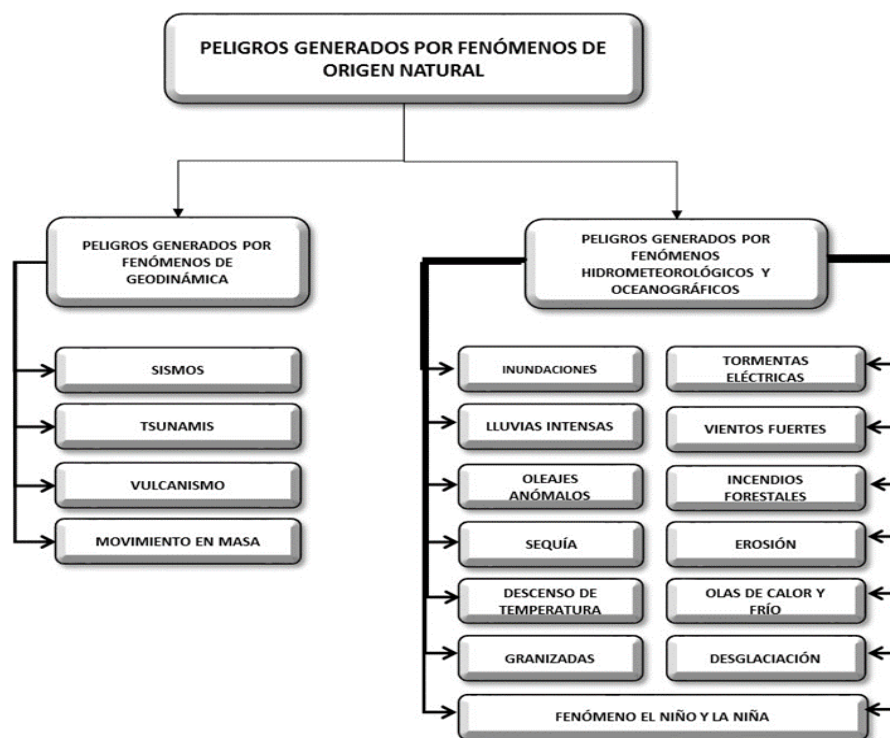


Figura 4. Clasificación de peligros generados por fenómenos naturales  
Fuente: CENEPRED, 2014.



### 3.1.13. Peligros generados por fenómenos de la geodinámica

Los peligros relacionados con los procesos de geodinámica interna y externa son eventos que pueden ocasionar daños a las personas, a los bienes o al entorno ambiental. Su origen natural también puede verse agravados por la acción humana. Los principales peligros geológicos son sismos, vulcanismos, deslizamientos, movimientos de masa gravitacionales, suelos de arcillas expansiva, entre otros (CENEPRED, 2014).

**a) Peligro por sismos:** La ciudad de Umachiri y sus alrededores está ubicada en el flanco de la cordillera oriental al sur del Perú, de acuerdo a su actividad sísmica, según el Instituto Geofísico del Perú se ubica en la zona de sismicidad 2, de mediana sismicidad, donde la ocurrencia de sismos no es muy intensa y si es que se da se generan siempre de intermedia a gran profundidad.

**b) Peligro por deslizamientos, movimientos complejos, derrumbes:** La geodinámica externa está constituida por todos aquellos fenómenos naturales que actúan sobre el soporte físico, es decir deslizamientos, derrumbes, movimientos complejos, producto de los fenómenos naturales frecuentes que interactúan en la ciudad. Se identificaron los siguientes fenómenos donde su grado de severidad es de menor proporción.

Deslizamiento de cerros por pendientes, es el que se produce después de eventos de fuertes precipitaciones pluviales, provocando la caída de lodo y piedras provenientes de los cerros alrededores que podrían afectar a un cierto número de viviendas y población asentadas en sus faldas. Aunque este peligro no es muy evidente en la ciudad de Umachiri, puesto que en las faldas de los cerros del distrito de Umachiri no hay mucha concentración de viviendas a excepción del puesto de salud y de menor peligro el campo ferial.

Pendientes menos de 5%, son aquellos terrenos con poquísimas pendientes, que para la ciudad de Umachiri no llegan al 5% y para el resto del terreno circundante no sube del 8%. Tienen bajo peligro de desprendimiento de terreno, localizándose en casi toda la población de Umachiri.

Pendientes entre 10% y 15%, son aquellos terrenos localizados entre la planicie ubicados dentro del margen del campo ferial, el cementerio y los cerros propiamente

dicho, que toman la forma de pequeños valles. Por las pendientes que forman tienen un alto peligro de deslizamiento.

Pendientes mayores de 25%, corresponden a todos los cerros, tales como Paccha, Calvario, Mamita Huayco, Inca Montero, Ccaquencurani, Cruz Pata y todos los cerros aledaños a la población. Las frecuentes lluvias y los posibles eventos muy fuertes pueden ocasionar la caída de sus laderas donde están considerados en un grado de peligro muy alto.

Tabla 3  
*Susceptibilidad alta movimiento en masa*

Región	Provincia	Distrito	Susceptibilidad alta movimiento en masa					
			C. Poblado	Población	vivienda	Est. Salud	Inst. Educativa	Vías (km)
Puno	Melgar	Ayaviri	52	20166	7256	2	4	91
		Antauta	1	7	4	1		7
		Cupi	19	623	170	1		17
		Llallí	4	80	49	1		12
		Macari	17	815	272			14
		Nuñoa	19	833	257	2	7	50
		Orurillo	21	1876	1029	2	8	17
		Santa Rosa	12	3606	1122	3	2	85
		Umachiri	53	2935	1279	2	0	63

Fuente: CENEPRED, 2017

### 3.1.14. Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos

**a) Bajas temperaturas:** Desde el punto de vista meteorológico, se produce una helada cuando la temperatura ambiente desciende a 0 ° C o menos, observación que usualmente se hace con el termómetro de mínimas instalado en la caseta meteorológica. En cambio, un enfoque agrometeorológico define a la helada como un descenso de la temperatura ambiente a niveles críticos de los cultivos y que mata los tejidos vegetales. Esta definición implica dos condiciones, las meteorológicas y las biológicas, como: tolerancia propia del cultivo o variedad, etapa de desarrollo, condiciones fisiológicas y sanitarias, condiciones de suelo, duración de la helada se presenta los meses mayo, junio, julio, agosto, setiembre y octubre (SENAMHI, 2017).

**b) Peligro por lluvias intensas:** Las lluvias intensas son precipitaciones de agua líquida en el cual la gota tiene al menos un milímetro de diámetro, lo que aproximadamente representa que su volumen sea un millón de veces mayor que el de

una gotita primitiva de nube, se presenta por ejemplo cuando se da el fenómeno del niño en forma esporádica (SENAMHI, 2017).

**c) Peligro por inundación:** Se generan a partir de los desbordes de las microcuencas urbanas y no urbanas del río Umachiri, dando lugar a la zona de peligro:

Desborde crítico, se presentan durante las épocas de precipitaciones pluviales prolongadas cubren grandes áreas aledañas al río Umachiri, afectando a sectores como las zonas noreste de la ciudad. Estas son afectadas por falta de defensas ribereñas, que en las épocas de máximas avenidas supera su cauce natural. Desborde severo, Se presenta en las épocas de precipitaciones pluviales muy fuertes, inundando zonas que generalmente no sufren este peligro.

**d) Peligro por nevadas:** Es un fenómeno atmosférico que consiste en la precipitación de agua helada, en forma de cristales agrupados en copos blancos que provienen de la congelación de vapor de agua atmosférica. La nieve se forma cuando la temperatura está por debajo de los 0°C, con lo cual los diminutos cristales que caen en cualquier precipitación acuosa no tienen ocasión de fundirse, solo lo hacen superficialmente, mezclándose entre sí y dando lugar a los copos de nieve. En el distrito de Umachiri se registran nevadas en los meses de mayo, junio, julio, agosto variando su espesor de 0.5 cm/hora a 10 cm/hora a más convirtiéndose en un peligro para la población y los medios de vida.

**e) Granizadas:** Es uno de los eventos que también ocurre eventualmente trayendo mayores consecuencias como pérdida de cultivos, inundaciones, crecida anormal de las quebradas acompañado con tormentas eléctricas que han matado animales y personas.

**f) Sequía:** Otro fenómeno que se reporta eventualmente durante los meses de setiembre octubre y noviembre y así como los veranillos que se registran en cualquier momento del año.

Tabla 4  
*Registro de emergencias SINPAD 2018*

Provincia	Distrito	Fenómeno						
		Heladas	Nevadas	Granizo	Incendio urbano	Incendio forestal	Inundaciones	Lluvias
	Santa Rosa	2	1		1	1		
	Macari	1	1	1		2		
	Orurillo			1			1	
Melgar	Umachiri	1	1			1	1	1
	Cupi		1					
	Nuñoa	1	1					1
	Antauta	1	1					
	Ayaviri		1		1	2		
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Fuente: INDECI, 2018

**g) Peligros de origen antrópico:** los incendios que se producen por la acción humana con frecuencia se producen en el medio rural, existe contaminación por residuos sólidos domésticos que se encuentra esparcido en las riberas y cauce del río Umachiri, calles, que representan un nivel riesgo.

### 3.1.15. Desarrollo económico

Es el componente referido a la atención de las necesidades de las personas y sus correspondientes grupos sociales mediante la activación de las iniciativas privadas en base a condiciones que garanticen el respeto de derechos como el cuidado del medio ambiente.

### 3.1.16. Industria

Es el sector económico de gran importancia en el distrito de Umachiri en la medida que se ha venido desarrollando la transformación de la leche de vaca en diversos productos, principalmente el queso, yogur, y otros productos lácteos en forma masiva la mayor parte de la población urbana se dedica a esta actividad.

### 3.1.17. Empleo

La población se dedica a la industria láctea, ganadera, agropecuario, comercio, artesanía sector público entre otras actividades.

### 3.1.18. Agricultura

En el distrito de Umachiri se tiene la siembra de pastos cultivados en los sectores que cuentan con el sistema de riego se tiene el trébol, reirás, en los sectores que no cuenta con el sistema de riego se tiene la siembra de alfalfa, avena forrajera que se

comercializa en forma de pacas así mismo se dedican a la siembra de granos andinos como la quinua que tiene gran demanda comercial, la papa, oca, etc.

### 3.1.19. Ganadería

Es la principal actividad económica que dinamiza la economía del distrito por la alta calidad genética del ganado vacuno que ha sido reconocido como la principal cuenca lechera de la región de Puno, por la gran cantidad y calidad de leche que se produce a diario los derivados de leche tienen gran demanda en los mercados a nivel del sur del Perú y los mercados internacionales mostrado en la tabla 5.

En la jurisdicción del distrito de Umachiri, se han establecido fundos privados de mucho éxito, con niveles tecnológicos avanzados donde predomina el ganado vacuno mejorado Brown Zuis, PDD y PPC, ganado ovino de las razas Corridale, Hamshire Down y Merino Precoz Alemán.

Tabla 5  
*Producción promedio de leche TM*

Provincia	Distrito	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Melgar	Ayaviri	2503	3053	3447	4050	4549	5416
	Antauta	559	455	510	590	626	626
	Cupi	1,209	1048	1213	1236	1717	1853
	Llallí	708	918	916	1340	1058	1153
	Macari	2,803	2188	2183	2322	3307	3499
	Nuñoa	1,026	2218	2697	2718	2383	2478
	Orurillo	3329	3630	4108	4385	4938	5249
	Santa Rosa	1531	2034	2063	2440	2363	2592
	Umachiri	3574	3918	4757	5968	7309	7701
<b>Total</b>		<b>17,242</b>	<b>19,462</b>	<b>21,894</b>	<b>25,049</b>	<b>28,250</b>	<b>30,567</b>

Fuente: DRAP, 2015

### 3.1.20. Comercio

La producción agropecuaria una mínima cantidad es destinada para el autoconsumo la mayor cantidad de la producción tienen destino en el mercado nacional principalmente en los mercados de Lima, Arequipa, Cusco, Tacna, Ayacucho, Puerto Maldonado y los mercados de la región en la ciudad de Puno, Juliaca, Huancané, Lampa, Ácora, Ilave.

El principal centro de comercialización, a nivel local, es el campo ferial, donde se compra y vende ganado, de manera quincenal, observándose un dinámico crecimiento.

Como en toda región altiplánica, el sistema de comercialización se desarrolla cada semana en la ciudad de Umachiri los días martes. Los feriantes vienen de la ciudad de Ayaviri para ofertar productos urbanos como comestibles, ropa de vestir y herramientas.

### 3.1.21. Actividad Turística

Umachiri cuenta con una serie de atractivos que hacen de este lugar un distrito con un alto atractivo turístico como la plaza de armas donde probablemente fue fusilado el pueta arequipeño Mariano Melgar, la iglesia colonial que tiene una de las mejores pinturas de la escuela cusqueña, mausoleo donde se produjo la batalla de Umachiri, la ciudadela pre inca de Mauca Llaqta, etc.

### 3.1.22. Desarrollo social cultural

Es la esencia al desarrollo de las capacidades humanas y sociales para que las personas estén en condiciones de aprovechar las oportunidades del entorno.

### 3.1.23. Educación

El servicio educativo se presta a través de instituciones educativas de diversos niveles y modalidades, es decir, inicial, primaria, secundaria y modalidad ocupacional, localizados tanto en la capital distrital como en los diferentes sectores.

La tasa de asistencia de la población en edad escolar registrada en el distrito de Umachiri, en educación inicial (3 a 5 años), educación primaria (6 a 11 años) y secundaria (12 a 16 años), es de 22.7, 20.7 y 19.6 %, respectivamente; estas cifras son inferiores al nivel regional que es de 92.1, 69.9 y 55.3% en educación inicial, primaria y secundaria. La tasa de asistencia escolar más baja corresponde a la población de 12 a 16 años, dado, las condiciones económicas, después de concluir la educación primaria, se dedican a trabajar desde la temprana edad (INEI, 2018).

Tabla 6  
*Sistema educativo distrito de Umachiri*

Sistema Educativo	Básica Regular			
	Total	Inicial	Primaria	Secundaria
Alumnos Matriculados	818	180	407	231
Docentes	61	11	30	20
Instituciones Educativas	26	16	9	1

Fuente: INEI, 2018

### **3.1.24. Salud**

Cuenta con tres puestos de salud ubicado en la ciudad de Umachiri, Unión Collana y Chuquibambilla, se encuentran dentro de la jurisdicción administrativa de la Red de Salud de Melgar que depende de la Dirección Regional de Salud de Puno. Hay necesidad de demanda de personal asistencial y administrativo.

### **3.1.25. Servicios básicos**

La ciudad de Umachiri cuenta con el servicio de agua potable por gravedad construido por la municipalidad distrital de Umachiri, el sistema agua potable suministra el agua potable a la población de la ciudad, contando con el servicio casi las 24 horas con una cobertura total de la población.

A nivel del distrito de Umachiri, los sectores que cuentan con el sistema de agua potable representan el 46.7% de la población, y otros sectores que están en proceso de implementar el sistema de agua potable representa 53.3%.

En relación a la infraestructura de los sistemas de agua potable el 75% se encuentra en buenas condiciones de conservación y el 25% se encuentra en condiciones regulares, en referente a la operación y mantenimiento solo el 25% de sistemas de agua potable se encuentran en condición buena, el 50% en condición regular, y el 25% restante están en malas condiciones de operación y mantenimiento.

El servicio de saneamiento a nivel de la población urbana se encuentra con deficiencias en el sistema de recolección y el tratamiento final de los residuos líquidos causando impactos negativos en la calidad ambiental de la ciudad.

## **3.2. Población**

El distrito de Umachiri cuenta con una población total de 3564 habitantes, la población urbana es de 699 habitantes de acuerdo al último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI el año 2017.

Para realizar la estimación de la población urbana de la ciudad de Umachiri 2019 se realizó mediante el método Geométrico se asume que el crecimiento de la población es proporcional a tamaño de ésta.

La tasa de crecimiento poblacional se determina mediante el método geométrico conociendo la población urbana de la ciudad de Umachiri en los censos de los años 1993, 2005, 2007, 2017 (INEI, 2018).

Tabla 7  
*Tasa de crecimiento población urbana*

Año	Población	Tasa de crecimiento población
1993	828	
2005	583	
2007	634	
2017	699	
		<b>0.41%</b>

La tasa de crecimiento de la población de la ciudad de Umachiri es de 0.41% que fue calculada en base de los datos de la población de los últimos 4 censos, la población urbana mantiene un crecimiento regular frente a otras ciudades de la región de Puno que la población urbana ha disminuido de acuerdo al último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, se muestra la evolución de la población en la siguiente figura:

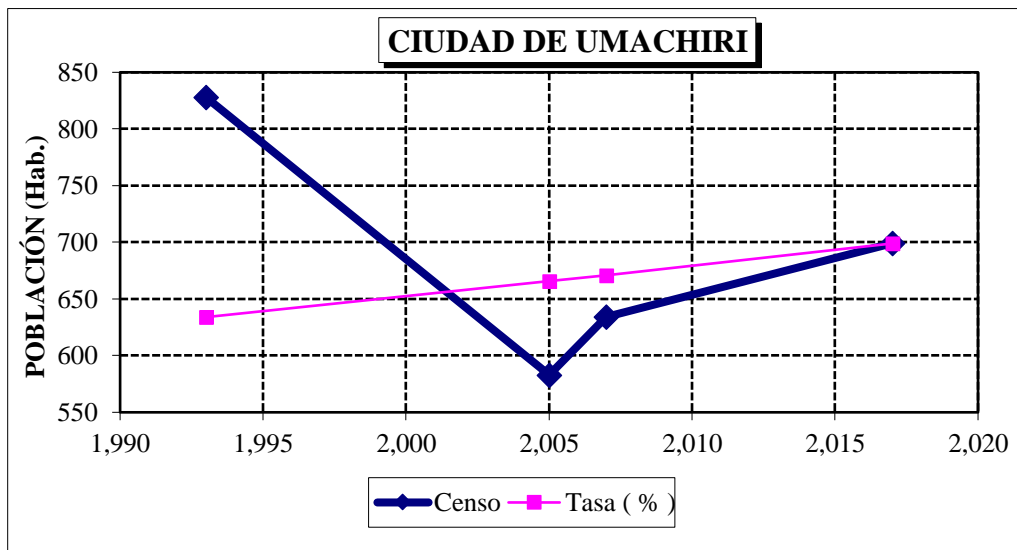


Figura 3. Evolución de la población de acuerdo a los censos y tasa poblacional

Estimación de la población urbana futura del distrito de Umachiri se calcula a través del método geométrico con la fórmula siguiente:



$$Pd = Pa(1+r)^t$$

Donde:

Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento anual

t = Periodo de diseño (años).

Tabla 8

*Proyección población urbana*

<b>Proyección</b>	<b>Año</b>	<b>Población</b>
0	2019	719
1	2020	722
2	2021	725
3	2022	728
4	2023	731
5	2024	734
6	2025	737
7	2026	740
8	2027	743
9	2028	746
10	2029	749

La población de la ciudad de Umachiri para el año 2019 es de **719** habitantes.

### 3.3. Muestra

Para la determinación del número de muestras se utilizó el método de diseño probabilístico por barrios que determino como la unidad de análisis de hogares de acuerdo al plano catastral de la ciudad de Umachiri, el número de muestras refleja un alto grado de confiabilidad y reducido porcentaje de error, se utilizó la siguiente formula estadística (Alfaro y Gonzales, 2008).

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

Donde:

n = Muestra de viviendas

N = Total de viviendas

Z = Nivel de confianza 95%, 1.96

$\sigma$  = Desviación estándar

E = Error permisible.

De acuerdo al plano catastral de la ciudad de Umachiri se determinó que se tiene 374 viviendas.

La guía metodológica de evaluación de residuos sólidos considera una desviación estándar  $\sigma$  de 0.20, un nivel de confianza  $Z_{1-\alpha/2}$  al 95% se tiene un valor de 1.96, el error permisible  $E$  es de 0,061 kg/hab/día (MINAM, 2018).

$$n = \frac{(1.96)^2 (374) (0.20)^2}{(373) (0.061)^2 + (1.96)^2 (0.20)^2}$$

$$n = 37.27$$

$$n = + 15\% = \mathbf{43 \text{ muestras}}$$

Para las muestras de contingencia se consideró el 15% más por lo que se determinó 43 viviendas como muestra.

La ciudad de Umachiri no se tiene estratos muy diferenciados se tiene una población con características casi homogéneas para un mejor análisis de la evaluación de residuos sólidos se clasifico por barrios.

Tabla 9

*Determinación de muestras por barrios*

<b>Barrio</b>	<b>Cantidad de viviendas</b>	<b>Porcentaje de viviendas</b>	<b>Número de muestras</b>
Barrio Arequipa	78	21%	9
Barrio Progresista	132	35%	15
Barrio Héroes de la Independencia	122	33%	14
Barrio San Francisco	42	11%	5
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>	<b>43</b>

### **Número de muestra no domiciliarias**

Para la toma de muestra se utilizó la guía metodológica del Ministerio del Ambiente donde se realizó la clasificación de la generación no domiciliaria de acuerdo al plano catastral, lo que se muestra a continuación:

Tabla 10  
*Clasificación de generadores no domiciliarias*

Tipo de generador	Giro	Fuentes de generación de residuos sólidos	Cantidad de fuentes de generación
No domiciliario	Comercio	Establecimientos comerciales	11
	Servicios	Restaurantes	3
		Cabina de internet	1
	Institucional	Instituciones públicas y privadas	2
		Instituciones educativas	3
	Especiales	Botica	1
	Arias publica	Barrido y limpieza de espacios públicos	1
<b>Total</b>			<b>22</b>

El método para determinar el número de muestras para residuos sólidos no domiciliarios es la misma que se utilizó para determinar las muestras de residuos sólidos domiciliarios lo que se detalla a continuación:

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

$$n = \frac{(1.96)^2 (22) (0.20)^2}{(21) (0.061)^2 + (1.96)^2 (0.20)^2}$$

$$n = 14.9$$

$$n = + 15\% = \mathbf{17} \text{ muestras}$$

### 3.3.1. Materiales y equipos

- Equipos utilizados: balanza, camioneta, equipo de cómputo, impresora, cámara.
- Materiales: bolsas de polietileno, guantes ante corte, guantes de jebe, mascarilla, chaleco, papel de escritorio, lapicero, lápiz, cuaderno, tablero, cinta masqui.
- Herramientas: pala, carretilla, cilindro, flexómetro.
- Recurso Humano: personal a cargo y personal de campo.

### 3.4. Método de la investigación

#### 3.4.1. Diseño de la investigación

#### 3.4.2. Tipo de investigación

**Investigación Aplicada:** utiliza las verdades ya conocidas a fin de aplicar en la caracterización de residuos sólidos urbanos y su gestión.

### 3.4.3. Nivel de investigación

**Descriptiva:** Porque reseña las características o rasgos de la caracterización de residuos sólidos urbanos, y su gestión.

### 3.4.4. Método

Los métodos empleados en la presente investigación fueron los siguientes:

- **Método Descriptivo – Explicativo:** permitió lograr una mejor comprensión de la realidad de la caracterización de residuos sólidos urbanos, su gestión y análisis.
- **Método Analítico - Sintético:** Permitió precisar las posibles causas u soluciones de la problemática planteada.
- **Método comparativo:** Permitió establecer semejanzas y diferencias de otros estudios similares, de residuos sólidos, calidad ambiental.

### 3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### a) Técnica

- **Caracterización de los residuos sólidos:** este método facilitó la evaluación de residuos sólidos, medición, producción per cápita, composición física, densidad.
- **Observación directa:** este método permitió apreciar de manera directa la gestión de los residuos sólidos la identificación de los impactos ambientales que afectan en la calidad ambiental.
- **Encuesta:** técnica que se elaboró en función del problema planteado, las hipótesis y las variables identificadas, información necesaria para el presente trabajo de investigación.
- **Entrevista:** técnica que permitió conocer la opinión de la población involucrada en la gestión de residuos sólidos, calidad ambiental.

#### b) Instrumentos

- **Guías de observación:** se utiliza para recolectar de manera sistemática la información obtenida a través de la observación en el lugar. En la guía se registró la información acerca de las condiciones de la gestión de residuos sólidos y los impactos en el medio ambiente.

- **Formulario de preguntas para entrevistas:** compuesto por preguntas, que se utilizaron para recolectar información de la gestión de residuos sólidos, ambientales, que generalmente se obtienen a través de la observación directa.
- **Formulario de preguntas para encuestas:** contienen preguntas cerradas a efectos de facilitar la aplicación del instrumento y el procesamiento de la información, las preguntas formularon de manera que el sujeto no necesita asistencia a la hora de responder.
- **Matriz de registro de la evaluación:** utilizada para recolectar información de la evaluación de residuos sólidos.

En general el uso de estos instrumentos de recolección de información nos permitió garantizar mayor objetividad y por ende mayor científicidad en los datos.

### **3.5. Descripción detallada de métodos por objetivo específico**

La ejecución de la investigación se desarrolló de acuerdo a los objetivos planteados.

#### **3.5.1. Recolección de información**

Comprende la recopilación de la información, análisis sistemático de la información existente sobre la unidad de estudio, como la información catastral de la ciudad de Umachiri, se realizó visitas domiciliarias dando a conocer la importancia del estudio al jefe de hogar y como debe ser su participación en dicho estudio que se realizó en la ciudad de Umachiri. Se empleo la siguiente técnica para la recolección de datos:

#### **3.5.2. Evaluación de la generación de residuos sólidos**

El recojo de las muestras se realizó de acuerdo a las viviendas seleccionadas durante 8 días consecutivos descartando la muestra del primer día para evitar la alteración de los resultados en el análisis de los resultados.

Para el recojo de las muestras de residuos sólidos por unidad de hogar o vivienda se les entrego cada día una bolsa rotulada para el recojo de la muestra al día siguiente a la misma hora fijada anteriormente, de esta forma se analizó cada muestra realizando el pesado respectivo los valores determinados se registraron en las fichas respectivas.

### 3.5.3. Cálculo de la generación per cápita

Para calcular la generación de residuos sólidos se pesó las bolsas de cada vivienda en una balanza obteniendo el peso en kilogramos los pesos obtenidos se dividen entre el número de habitantes de cada vivienda muestreada este resultado representa la generación per cápita en Kg/hab/día (MINAM, 2018).

$$Gpc = \frac{Día1 + Día2 + Día3 + Día4 + Día5 + Día6 + Día7}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$$

Donde:

Gpc : Generación per cápita diaria de residuos sólidos

Día : Peso diario de residuo

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó la estadística descriptiva:

#### Varianza $S^2$

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Donde:

$S^2$  : Varianza

$X_i$  : Terminos de conjunto de datos

$\bar{X}$  : Media de la muestra

n : Tamaño de la muestra.

#### desviación estándar (S)

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

#### Coefficiente de confianza

$$Z_c = \frac{\bar{X} - U_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

### 3.5.4. Estimación de la densidad de residuos sólidos

Para calcular la densidad (peso volumétrico) de los residuos sólidos, se obtendrá dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocupen los mismos por cada día, para lo cual se aplicará la siguiente ecuación (MINAM, 2018).

$$S = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 (H_f - H_o)}$$

Donde:

S : Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>2</sup>)

W : Peso de los residuos sólidos

V<sub>r</sub> : Volumen de residuos sólidos

D : Diámetro del cilindro

H<sub>f</sub> : Altura total de cilindro

H<sub>o</sub> : Altura libre del cilindro

π : Constante 3.1416

Una vez obtenida la densidad diaria por cada uno de ellos por siete días, se promediará dicha densidad para obtener la densidad promedio (Sp), para lo cual se aplicará la siguiente formula:

$$S_p = \frac{\text{kg/m}^3 \cdot \text{Día1} + \text{kg/m}^3 \cdot \text{Día2} + \dots + \text{kg/m}^3 \cdot \text{Día7}}{7}$$

### 3.5.5. Estimación de la composición física de residuos sólidos

Para la estimación de la composición de residuos sólidos se hizo en una matriz de composición porcentual de residuos sólidos lo cual expresa la composición física de residuos sólidos en porcentaje en peso, para lo cual se promedió los pesos de cada componente durante el periodo. Los contenidos de las muestras fueron homogenizaron formando un cono realizando el método del cuarteo hasta obtener una muestra representativa (MINAM, 2018).

Para la obtención de los resultados se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje \%} = \frac{P_c}{P_t} \times 100$$

Donde:

P<sub>c</sub> : Peso de componente de los residuos sólidos

P<sub>t</sub> : Peso total

### 3.5.6. Encuesta aplicada en la percepción de la población

Las encuestas nos permiten conocer los aspectos socio económicos y socio ambientales que percibe la población urbana referente a la gestión de los residuos sólidos y sus sugerencias para contribuir en la mejora de la calidad ambiental.

El tamaño de muestra importante en la fase previa de la investigación para determinar el grado de confiabilidad que se conocieron en los resultados obtenidos.

La fórmula para realizar el cálculo de tamaño de muestra fue la siguiente:

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

Para calcular el número de muestras se utilizó la misma fórmula para la evaluación de los residuos sólidos que fue de 374 viviendas urbanas cambiando la desviación estándar  $\sigma$  de 0.5, y el error permisible de 0.05%; en donde se obtuvo **190** encuestas.

La información estadística obtenida a través del procesamiento de información clasificada, ordenada presentada adecuadamente de tal manera que facilite, la comprensión, descripción y análisis de las características socio económico ambientales y obtener conclusiones válidas para la toma de decisiones que contribuyan en la calidad ambiental.

### 3.5.7. Calidad ambiental

La calidad ambiental en la ciudad de Umachiri se determinó de acuerdo a la guía metodológica del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de la república de Colombia, el Índice de calidad ambiental urbana ICAU, es una herramienta valiosa que permite evaluar el progreso de la situación de la calidad ambiental urbana, agregar información sobre los elementos más relevantes de la calidad ambiental misma, soporta las decisiones de política pública un índice debe entenderse como una expresión numérica, adimensional, que resulta de la fusión o agregación de varias variables seleccionadas por su representatividad y ponderación dentro del mismo (MADS, 2015).

El ICAU es un instrumento que permite:

- Evaluar el comportamiento en el tiempo de un indicador simple



- Evaluar el comportamiento en el tiempo de un área urbana
- Soportar la toma de decisiones relacionadas con la implementación de políticas, en especial de gestión ambiental urbana, y el mejoramiento de la calidad ambiental urbana
- Incidir en el comportamiento de la sociedad, mediante la comunicación de sus resultados.

En la selección e identificación de los indicadores que hacen parte del ICAU, se estableció la conveniencia de diferenciar dos grupos, acorde con los siguientes criterios:

- **Indicadores directos:** relacionados con las funciones de las autoridades ambientales y políticas ambientales cuya generación es responsabilidad directa de las autoridades ambientales correspondientes.
- **Indicadores indirectos:** relacionados con competencias y políticas diferentes a las ambientales, pero sobre calidad ambiental, cuya generación es responsabilidad directa de las entidades territoriales, empresas de servicios públicos, entre otras.

Para el cálculo del índice calidad ambiental, se estableció un peso porcentual para cada grupo de indicadores, de tal forma que el grupo de indicadores directos tiene un peso porcentual del 70% y el de indicadores indirectos del 30%. A sí mismo, cada grupo de indicadores se compone de indicadores simples, los cuales tienen el mismo peso porcentual al interior de cada grupo. Para su calificación, se definieron valores de referencia y una escala de calificación de 0 a 1 para cada uno de ellos, donde 0 es MUY BAJO y 1 es MUY ALTO.

### 3.5.8. Valores de referencia indicadores directos e indirectos

Los valores reflejan la realidad ambiental de la ciudad de Umachiri, los indicadores nos permitieron realizar un mejor análisis con los datos obtenidos, los valores directos se describen en la tabla 11, los valores indirectos en la tabla 12.

Se analiza el estado general de la calidad del medio ambiente urbano mediante el uso de una lista de indicadores para evaluar los temas de calidad del medio ambiente urbano, como el aire, áreas verde, saneamiento y residuos sólidos (Stossel *et al.*, 2015).

Tabla 11  
*Valor referencial para indicadores directos*

<b>Indicador</b>	<b>Valor de referencia</b>	<b>Calificación</b>
Porcentaje de residuos sólidos aprovechables	Menor o igual al 5% del total de residuos sólidos	0
	Entre el 5.01 % y el 10% del total de residuos sólidos generados	0.3
	Entre el 10.01% y el 15% del total de residuos Sólidos generados	0.5
	Entre el 15.01% y el 20% del total de residuos sólidos generados	0.8
	Mayor al 20% del total de residuos sólidos generados	1
Población urbana localizada en zonas de Peligro	> 7% de población urbana	0
	Entre 5,1 y 7% de la población urbana	0.3
	Entre el 3,1 y el 5% de la población urbana	0.5
	Entre el 1,1 y el 3% de la población urbana	0.8
	< al 1% de la población urbana	1
Población urbana que participa en gestión ambiental	Menos del 10% del total de la población urbana	0
	Entre el 11% y el 30% de la población urbana	0.3
	Entre el 31% y el 50% de la población urbana	0.5
	Entre el 51% y el 75% de la población urbana	0.8
	Entre el 76% y el 100 % del total de la población urbana	1
Población urbana vinculada a estrategias de educación ambiental	Menos del 10% del total de la población urbana	0
	Entre el 11% y el 30% de la población urbana	0.3
	Entre el 31% y el 50% de la población urbana	0.5
	Entre el 51% y el 75% de la población urbana	0.8
	Entre el 76% y el 100 % del total de la población urbana	1
Porcentaje de la población expuesta a ruido	Mayor al 4% del total de población urbana	0
	Entre el 3,1 y el 4% del total de población urbana	0.3
	Entre el 2,1 y el 3% del total de población urbana	0.5
	Entre el 1,1% y el 2% del total de población urbana	0.8
	Menor o igual al 1% del total de población urbana	1
Porcentaje de la población expuesta a mala calidad de aire	Entre el 76% y el 100 % del total de la población urbana	0
	Entre el 51% y el 75% de la población urbana	0.3
	Entre el 31% y el 50% de la población urbana	0.5
	Entre el 11% y el 30% de la población urbana	0.8
	Menos del 10% del total de la población urbana	1
Superficie verde urbana por habitante	Menor o igual a 3 m <sup>2</sup> / habitante	0
	Entre 3,01 y 4,50 m <sup>2</sup> / habitante	0.3
	Entre 4,51 y 6,00 m <sup>2</sup> / habitante	0.5
	Entre 6,01 y 7,50 m <sup>2</sup> / habitante	0.8
	Mayor a 7,50 m <sup>2</sup> / habitante	1

Fuente: MADS, 2015.

Tabla 12  
*Valor referencial para indicadores indirectos*

<b>Indicador</b>	<b>Valor de referencia</b>	<b>Calificación</b>
Cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos para el relleno sanitario	Mayor a 1 kg/hab/día	0
	Entre 0,81 y 1 kg/hab/día	0.3
	Entre 0,71 y 0,8 Kg/hab/día	0.5
	Entre 0,61 y 0,7 Kg/hab/día	0.8
	Menor o igual a 0,60 kg/hab/día	1
Consumo residencial de agua por habitante	Menor al 70% de la población urbana	0
	Entre el 70 y el 75% de la población urbana	0.3
	Entre 75,1 y el 80% de la población urbana	0.5
	Entre el 80,1 y el 90% de la población urbana	0.8
	Mayor al 90% de la población urbana	1
Consumo residencial de energía por habitante	Menor al 70% de la población urbana	0
	Entre el 70 y el 75% de la población urbana	0.3
	Entre 75,1 y el 80% de la población urbana	0.5
	Entre el 80,1 y el 90% de la población urbana	0.8
	Mayor al 90% de la población urbana	1

Fuente: MADS, 2015.

#### a) Indicadores directos

- **Porcentaje de Residuos Sólidos aprovechables:** Son los residuos sólidos que pueden ser aprovechados (incluyendo todo tipo de aprovechamiento) respecto a la totalidad de los residuos sólidos generados.
- **Población urbana localizada en zonas de Peligro:** relacionado entre la cantidad de la población que habita en zonas de peligro alta, frente a la población urbana.
- **Población urbana que participa en gestión ambiental:** relación entre las personas que participan en procesos de gestión ambiental en las áreas urbanas, como planificación, ejecución, evaluación y seguimiento, con referencia al total de población urbana.
- **Población urbana vinculada a estrategias de educación ambiental:** número de personas que han estado vinculadas a alguna estrategia de educación ambiental desarrollada por la autoridad ambiental, sectores medio ambientales, con relación con la población total urbana.
- **Porcentaje de la población expuesta a ruido:** relación entre la población afectada por niveles de presión sonora percibidos por la población urbana.

- **Porcentaje de la calidad de aire:** relación de la población que percibe contaminantes en un tiempo de exposición determinado en el medio urbano.
- **Superficie verde urbana por habitante:** número de metros cuadrados de espacios verdes urbanos por habitante en el perímetro urbano en un periodo de tiempo determinado.

#### b) Indicadores Indirectos

- **Cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos para el relleno sanitario:** cantidad de los residuos sólidos generados por el área urbana para ser dispuestos en un relleno sanitario en un período de tiempo determinado. La cantidad total generada y dispuesta en relleno sanitario se relaciona con la población que habita el área urbana.
- **Consumo residencial de agua por habitante:** es la relación de la población que cuenta con el servicio de agua potable en las viviendas en el medio urbano.
- **Consumo residencial de energía por habitante:** es la relación de la población que cuenta con el servicio de energía eléctrica en las viviendas en el medio urbano.

La calidad ambiental se obtiene a partir de la sumatoria de los valores finales de los dos grupos de indicadores (directos e indirectos). El resultado obtenido, se debe clasificar en uno de los cinco rangos definidos donde indica el nivel de calidad ambiental urbana obtenida.

Tabla 13  
*Determinación de la calidad ambiental*

Calidad Ambiental Urbana	Puntaje
Muy baja	< a 20 puntos
Baja	20,1 a 40 puntos
Media	40,1 a 60 puntos
Alta	60,1 a 80 puntos
Muy alta	> a 80 puntos

Fuente: MADS, 2015.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Evaluación de la caracterización de residuos sólidos urbanos

#### 4.1.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios

La generación de residuos sólidos es la producción per cápita que se da en función de la población urbana de la ciudad de Umachiri, la producción per cápita presenta variaciones en los diferentes barrios debido a los aspectos socio económicos que presenta cada familia en su vivienda la evaluación se realizó del 8 al 15 de setiembre, los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

Tabla 14

*Generación per cápita residuos sólidos en la ciudad de Umachiri, 2019*

Aspectos socio económico por barrio	Muestras	Promedio GPC kg/hab/día	Varianza S <sup>2</sup>	Desviación estándar S
Arequipa	9	0.40	0.00435	0.0660
Progresista	15	0.43	0.00308	0.0555
Héroes de la Independencia	14	0.39	0.00337	0.0580
San Francisco	5	0.36	0.00028	0.0166
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>0.40</b>	<b>0.0028</b>	<b>0.049</b>

En la tabla 14, se observa que la generación de residuos sólidos domiciliarios el promedio de la producción per cápita a nivel de la ciudad de Umachiri es 0.40 kg/hab/día, el barrio Progresista tiene una producción per cápita de 0.43 kg/hab/día que es la más alta de la ciudad donde se tiene la mayor cantidad de la población y los estratos socio económicos son más altas tienen mayor ingreso económico, el barrio Arequipa tiene una producción per cápita de 0.40 kg/hab/día es uno de los barrios más antiguos y representativos de la ciudad que alberga a la tercera parte de la población tiene una población de extracto económico medio, el barrio Héroes de la

Independencia tiene una producción per cápita de 0.39 kg/hab/día es el barrio que tiene la mayor área de la ciudad representa el segundo barrio más poblado de la ciudad, el barrio San Francisco tiene una producción per cápita de 0.36 kg/hab/día tiene un área menor que los demás barrios una económica creciente por la instalación de industrias lácteas hace que la población crezca así mismo el área del barrio, se confirma la hipótesis de la generación de residuos sólidos es heterogéneo en los extractos socio económicos altos su producción es mayor debido a su mayor ingreso económico que permite el consumo de diferentes productos.

Las variaciones en la producción per cápita en las ciudades de mayor población urbana son marcadas como heterogeneas debido al dinamismo de la economía que diferencia los ingresos económicos de las familias y hábitos de consumo diferentes frente a las poblaciones de menor población.

La desviación estándar nos indica que las muestras son menos dispersos. El nivel de validación ( $Z_c$ ) tuvo un promedio igual a 1, teniendo en cuenta que  $-1.96 > Z_c < 1.96$ , se encuentra en la región de aceptación de la evaluación realizada a la generación de residuos sólidos.

La Producción per cápita domiciliaria se tiene la mayor cantidad los días martes que son días de feria donde la población realiza intercambio comercial, trámites administrativos en las diferentes entidades públicas y privadas que se tiene en la ciudad.

Los resultados de la generación per cápita es muy cercano a la generación de residuos sólidos urbanos en las ciudades de la India es de 0.45 kg/hab/día (Rawat *et al.*, 2013), la generación per cápita en la poblaciones urbanas de Nigeria es de 0.49 kg/hab/día (Babalola *et al.*, 2010), en la ciudad de Bawku Gahma la generación de residuos sólidos es de 0.47 kg/hab/día (Douti *et al.*, 2017), en la ciudad Dares Salaam África la generación de residuos sólidos es de 0,4 kg/hab/día, la cantidad de residuos sólidos urbanos generados depende de una serie de factores como los hábitos alimenticios, el nivel de vida, con el aumento de la urbanización y el cambio de los estilos de vida, grado de las actividades comerciales y las estaciones una serie de variables socioeconómicas puede afectar a la cantidad de residuos sólidos generados cada día por un hogar (Moftah *et al.*, 2016).

Los resultados obtenidos también son cercanos al promedio regional de Puno la generación per cápita es de 0.45 kg/hab/día en el año 2017 de acuerdo a la información de Sistema Nacional de Información Ambiental SINIA.

Conociendo la generación per cápita de residuos sólidos de la ciudad de Umachiri permite efectuar una mejor toma de decisiones para mejorar la gestión de residuos sólidos a nivel de la población urbana como en el manejo de residuos sólidos, formular los instrumentos de gestión y planificación por parte de la autoridad local y de los sectores competentes, así mismo permite formular y ejecución de proyectos de inversión pública, formular instrumentos de gestión ambiental que permitan contribuir en la calidad ambiental.

#### 4.1.2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios

La generación de residuos sólidos no domiciliarios está en función a las fuentes de generación que se tiene en la ciudad varía de acuerdo al giro de cada actividad económica.

Tabla 15

*Generación de residuos sólidos no domiciliarios Umachiri, 2019*

Fuente de generación de residuos sólidos	Generación diario Kg/día	Muestra	Número de estable.	Generación distrital total por fuente de generación Kg/día	Generación distrital total por fuente de generación Tn/día
Establecimientos comerciales	1.83	6	11	20.15	0.0201
Restaurantes	3.06	3	3	9.17	0.0092
Cabina de Internet	1.41	1	1	1.41	0.0014
Instituciones Públicas y Privadas	3.80	2	2	7.59	0.0076
Instituciones Educativas	0.09	3	3	38.68	0.0387
Botica	1.07	1	1	1.07	0.0011
Barrido y limpieza de espacios públicos	39.14	1	1	39.14	0.0391
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>22</b>	<b>117.21</b>	<b>0.12</b>

En la tabla 15, se puede apreciar que la generación residuos sólidos no domiciliarios en la ciudad de Umachiri es de 117.21 kg/día, los establecimientos comerciales tienen una generación promedio diario de 1.83 kg/día de residuos sólidos es la actividad económica con mayor número de establecimientos a nivel de la ciudad, se tiene menor cantidad de restaurantes en la ciudad la generación promedio diario es de 3.06 kg/día de residuos sólidos, las cabinas de internet tienen una generación promedio diario de 1.41 kg/día de residuos sólidos, las Instituciones públicas y privadas tienen una generación promedio diario de 3.80 kg/día de residuos sólidos, las instituciones

educativas tienen una generación promedio diario de 0.09 kg/día (estudiante) de residuos sólidos, las boticas tiene una generación promedio diario de 1.07 kg/día de residuos sólidos, la limpieza pública tiene una generación promedio diario de 39.14 Kg/día de residuos sólidos.

#### 4.1.3. Proyección de residuos sólidos urbanos

La proyección de residuos sólidos urbanos es una herramienta que nos permite pronosticar la generación de residuos sólidos en el futuro para la mejor toma de decisiones en la gestión de los residuos sólidos.

Tabla 16  
*Generación per cápita GPC municipal, 2019*

Población urbana del Distrito (hab)	GPC domiciliaria (Kg/hab/día)	Generación domiciliaria (Kg/día)	Generación no domiciliaria (Kg/día)	Generación municipal (Kg/día)	GPC Municipal (Kg/día)
719	0.40	286.51	117.21	403.04	0.56

En la tabla 16, se muestra la generación per cápita municipal es de 0.56 kg/día a nivel de la ciudad de Umachiri es muy cercano a los estudios que se han realizado a nivel del país y de otros países del mundo.

Tabla 17  
*Proyección de residuos sólidos en la ciudad de Umachiri, 2019*

Año	Población	GPC (kg/día)	Generación domiciliaria (t/día)	Generación no domiciliaria (t/día)	Generación residuos sólidos municipales (t/día)	Generación residuos sólidos municipales (t/año)
0	719	0.400	0.29	0.12	0.41	148.80
1	722	0.404	0.29	0.12	0.41	150.46
2	725	0.408	0.30	0.12	0.42	152.14
3	728	0.412	0.30	0.12	0.42	153.85
4	731	0.416	0.30	0.12	0.43	155.57
5	734	0.420	0.31	0.12	0.43	157.32
6	737	0.425	0.31	0.12	0.44	159.10
7	740	0.429	0.32	0.12	0.44	160.89
8	743	0.433	0.32	0.12	0.45	162.71
9	746	0.437	0.33	0.12	0.45	164.55
10	749	0.442	0.33	0.12	0.46	166.42
<b>Total</b>						<b>1731.81</b>



En la tabla 17, se puede apreciar que el año base 2019 la generación residuos sólidos municipales es de 0.41 t/día, se realiza proyección de residuos sólidos para los próximos 10 años para la mejor toma de decisiones por parte de la autoridad local y la población para su priorización en los espacios de participación ciudadana que priorizan la ejecución de proyectos de inversión pública para mejorar la gestión de los residuos sólidos a nivel urbano que contribuirá en la calidad ambiental.

Las tasas de producción de residuos sólidos están sujetos a ciertas variables, tales como la densidad de población, los niveles y tipos de actividad económica, y el nivel de ingresos de la población establecido que la tasa de residuos sólidos generados en países de bajos ingresos fue de 0,4 - 0,9 kg/hab/día, mientras que las tasas para los países en medias y de altos ingresos fueron de 0,5 - 1,1 y 1,1 - 5,07 kg/hab/día (Chabuk *et al.*, 2015).

#### 4.1.4. Densidad de residuos sólidos

Es un dato de importancia para el diseño de un relleno sanitario las pruebas se dieron a partir del día lunes que es segundo día de muestreo de la evaluación de la generación de residuos sólidos.

Tabla 18

*Densidad de residuos sólidos ciudad de Umachiri, 2019*

Día	Cilindro diámetro (m)	Cilindro Ho (m)	Cilindro Hf (m)	Volumen Residuos (m <sup>3</sup> )	Peso residuos kg	Peso Volumétrico (PV)
1	0.5	0.18	0.8	0.122	48.1	395.11
2	0.5	0.2	0.8	0.118	55.7	472.80
3	0.5	0.19	0.8	0.120	49.8	415.79
4	0.5	0.18	0.8	0.122	56.2	461.65
5	0.5	0.2	0.8	0.118	55.2	468.55
6	0.5	0.19	0.8	0.120	48.7	406.60
7	0.5	0.18	0.8	0.122	42.9	352.40
<b>Promedio</b>						<b>424.70 kg/m<sup>3</sup></b>

En la tabla 18, se aprecia que la densidad de los residuos sólidos en la ciudad de Umachiri es de 424.70 kg/m<sup>3</sup>, es muy cercano al promedio de las ciudades de nuestro país.

#### 4.2. Análisis de la composición física de residuos sólidos

La composición física de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Umachiri es la siguiente:

Tabla 19

*Composición física de residuos sólidos Umachiri, 2019*

<b>Características de los residuos sólidos urbanos</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Residuos sólidos aprovechables</b>	<b>52.0</b>
<b>Residuos sólidos orgánicos compostaje</b>	<b>32.06</b>
Residuos orgánicos:	31.6
Madera	0.5
<b>Residuos sólidos reciclables</b>	<b>19.9</b>
Papel:	1.8
Cartón:	0.8
Vidrio:	1.2
Plástico:	<b>15.2</b>
PET (tetrafelato de polietileno)	5.0
PEAD (HDPE) (polietileno de alta densidad)	1.4
PVC (cloruro de polivinilo)	0.8
PEBD o LDPE (polietileno de baja densidad)	2.5
PP (polipropileno)	3.9
PS (poliestireno)	0.7
Aluminio	0.9
<b>Residuos sólidos no aprovechables</b>	<b>48.0</b>
Telas y jebe	0.5
Materia inerte (tierra)	17.3
Pilas y batería	1.7
Hojalata	2.4
Tetra pack	0.2
Pañales y toallas higiénicas	0.6
Papel higiénico	3.5
Ceniza	20.5
Otros (Cuero, Porcelana, Tecnopor)	1.4
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

En la tabla 19, de los resultados se aprecia que los residuos sólidos orgánicos contienen el 32.06% de la composición física a nivel de la población urbano de la ciudad de Umachiri lo que puede ser aprovechado para elaborar el compost con una dirección técnica garantizando la calidad del producto, puede ser utilizado como abono orgánico puede ser usado para mejorar la fertilidad de los suelos de las áreas verdes que tiene la ciudad como la plaza de armas, estadio municipal a nivel urbano a fin de mejorar la calidad ambiental.

Los resultados muestran que se tiene ceniza contiene 20.5% que refleja la condición socio económica que se tiene, los residuos inertes contienen un 17.3% debido a que se tiene brechas por cubrir con el asfaltado, pavimentación de los jirones, calles en la ciudad lo que afecta directamente en la generación de material inerte.

El plástico contiene el 15.2% de la composición física de los residuos sólidos, añadiendo el papel, cartón, vidrio, plástico, y los metales suman el 19.9% que representan los residuos sólidos reciclables que debe ser tomadas en cuenta por la autoridad local que administra el servicio de recolección para mejorar el manejo de los residuos sólidos se sugiere instalar contenedores para el reciclaje de botellas de plástico PET en la plaza de armas, parques de esparcimiento, estadio, instituciones educativas para el reciclaje y disminuir la disposición final de los residuos.



Figura 4. Aprovechamiento de residuos sólidos

El aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Umachiri contiene el 32.06% (residuo orgánico) de acuerdo a la figura 6, siendo uno de los indicadores de la calidad ambiental.

El aprovechamiento de los residuos sólidos, en la ciudad de Trípoli en Libia contiene 36,3% de materia orgánica (Molftah *et al.*, 2016), en las ciudades de la India es del 40% al 60% para procesar el compost que pueden ser usados como abono para usos agrícolas con una baja inversión (Rawat *et al.*, 2013).

Junto a los aspectos socio económicos, las condiciones climáticas, geográficas ambientales, culturales, los hábitos de alimentación, la calidad de los productos alimenticios son factores importantes en la generación y composición de los residuos (Margallo *et al.*, 2019).

### **4.3. Evaluar los aspectos socio económicos en la gestión de residuos sólidos**

Para tener una visión más amplia de la gestión de residuos sólidos respecto a los aspectos socio económicos de la población, estas variables nos permiten relacionar los diferentes factores que influye como indicadores en la calidad ambiental.

Los aspectos socio económicos generan condiciones heterogenias que son indicadores e índices para determinar las políticas para el desarrollo urbano sostenible (Musse *et al.*, 2018).

#### **4.3.1. Grado de instrucción**

En la figura 7, Se puede apreciar que en la ciudad de Umachiri el 35% de población cuenta con estudios secundarios concluidos que representa la mayor cantidad de la población encuestada, el 18% de la población urbana cuenta con estudios de educación secundaria incompleta representado el segundo grupo mayoritario, el 14% de la población encuestada cuenta con estudios de primaria completa, 10% de la población encuestada cuentan con estudios de educación primaria incompleta, un 8% de la población encuestada cuentan con educación técnica en diferentes especialidades, el 5% de la población cuenta con formación universitaria en diferentes arias, un 8% de la población encuestada no cuenta con ningún grado de estudios lo que debe ser tomado en cuenta por el sector de educación en coordinación con las autoridades locales con el apoyo de los programas sociales del gobierno central, más de la mitad de la población urbana cuenta con estudios, dicha población ha sido sensibilizados por alguna entidad en temas de gestión de residuos sólidos, gestión del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales, para que las futuras generaciones puedan tener el derechos de gozar de un medio ambiente equilibrado.

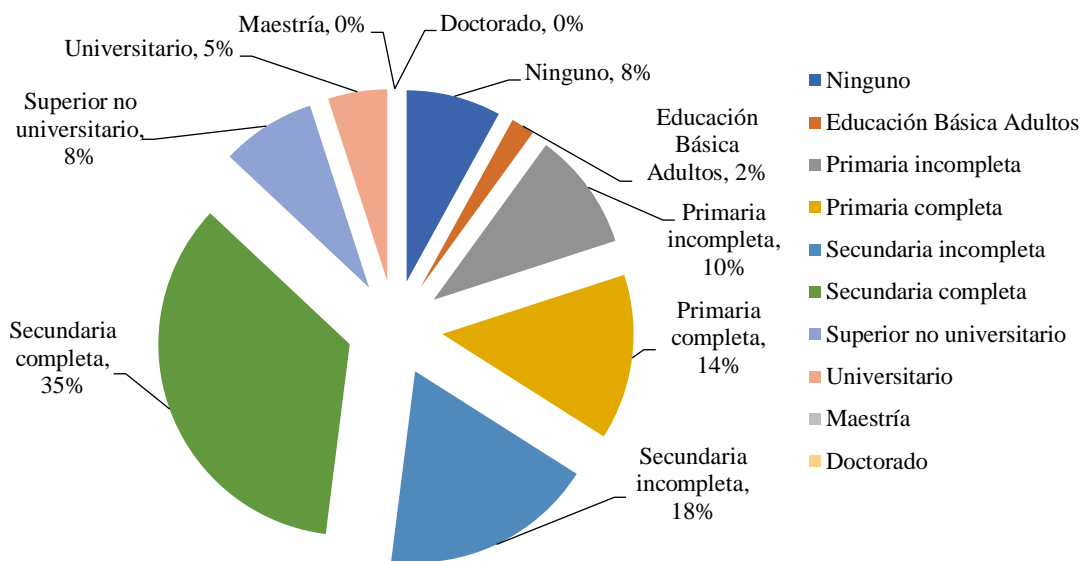


Figura 5. Grado de instrucción ciudad de Umachiri, 2019

Las diferencias de la generación de residuos sólidos están relacionadas a otras variables importantes como los estudios realizados como el grado académico (Margallo *et al.*, 2019).

#### 4.3.2. Actividad económica

En la figura 8, La actividad económica principal es la ganadería que representa el 31% de la población encuestada posesionando al distrito como la principal cuenca lechera de la región de Puno, cuenta con ganado vacuno con alta calidad genética que garantiza la calidad y cantidad de la producción de la leche a diario, en la ciudad de Umachiri se tiene un crecimiento de las plantas de procesamiento de leche que producen diferentes productos como variedades de queso, yogurt, etc., que son vendidos en los mercados a nivel nacional que tienen una demanda por la calidad de los productos, se tiene producción de carne de vacuno, ovino, alpaca en menor cuantía que producen fibra, la actividad del comercio en el medio urbano representa el 23% de la actividad económica concentrándose dicha actividad en el centro y las principales avenidas jirones del distrito se tiene establecimientos comerciales, restaurant, etc., el 13% de la población encuestada se dedica a la actividad de la agricultura realizan la siembra de productos de pan llevar como la papa en sus diferentes variedades, y otros productos agrícolas, que es netamente para el auto consumo, un 9% de la población urbana se dedica a los labores del hogar, un 7%

realiza trabajos técnicos en diferentes rubros como la metal mecánica, talleres etc., otra parte de la población en menor cantidad son trabajadores del sector público.

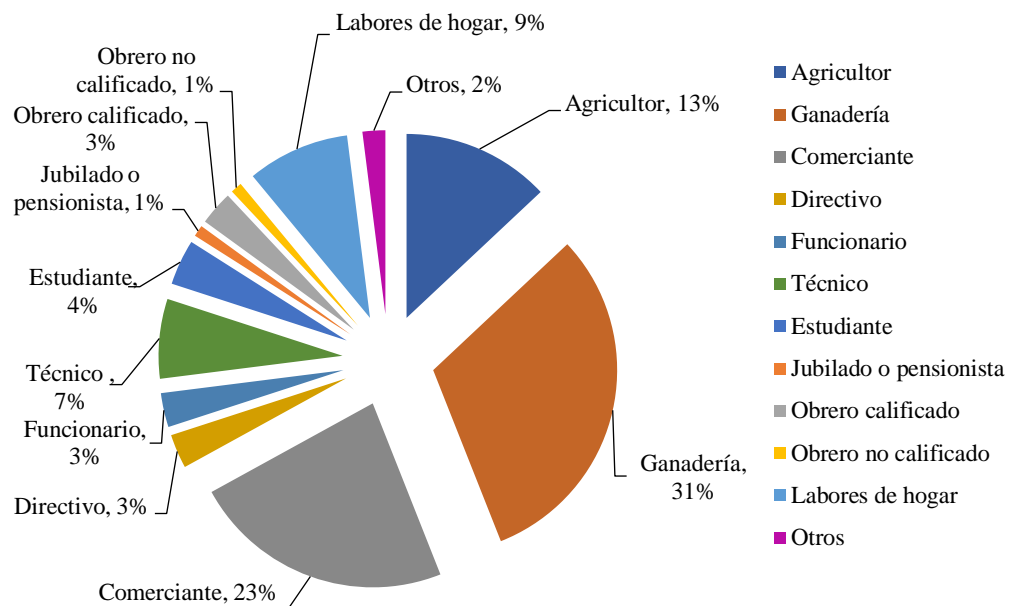


Figura 6. Actividad económica de la ciudad de Umachiri, 2019

A causa del crecimiento económico y la poblacional en México enfrenta el problema de la generación de residuos sólidos urbanos, financieros, institucionales, económicos, sociales, ambientales (Castrejón *et al.*, 2015).

#### 4.3.3. Ingreso económico

En la figura 9, el 36% de la población de la ciudad tiene ingreso S/. 200 a S/. 500 quienes se dedican a diferentes actividades económicas, un 31% de la población tiene ingresos menores a S/. 200 principalmente las familias que se dedican a la agricultura, el 16% de la población tiene ingresos de S/. 500 a S/. 800 algunas de estas familias se dedican a la actividad comercial, el 9% de la población tiene ingresos de S/. 800 a S/. 1000 que se dedican en su mayoría a la actividad económica de la ganadería, el 6% de la población tiene ingresos de S/. 1000 a S/. 1500 quienes ya tiene mejores condiciones de vida la otra cantidad de población tiene mayores ingresos que se dedican a diferentes actividades económicas y profesionales.

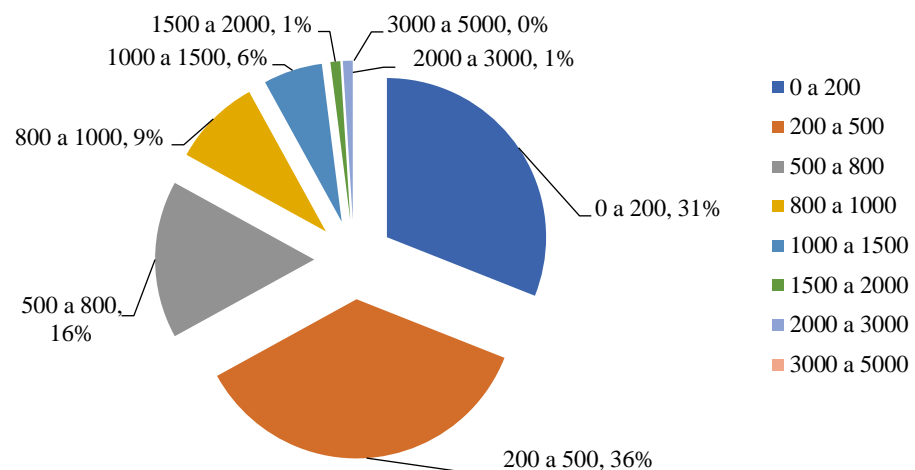


Figura 7. Ingreso familiar ciudad de Umachiri, 2019

Los factores económicos indica los niveles de vida de las personas está relacionada con los niveles de sus ingresos mensuales, el tamaño medio de la familia, el estado de empleo son los principales factores que influyen en la generación de residuos sólidos (Pinka *et al.*, 2012).

#### 4.3.4. Servicios

En la figura 10, el 97% de la población de la ciudad cuenta con el servicio de energía eléctrica, el mismo que presenta deficiencias con los apagones registrados en ciertas horas durante el día cuando se presentan lluvias, granizadas, vientos fuertes, truenos etc.

El 96% de la población viven en los diferentes barrios como Arequipa, Progresista, Héroes de la Independencia, San Francisco cuentan con el servicio de agua potable cerca a las 24 horas del día, el servicio debe ser mejorado por el JASS de la ciudad que administra dicho servicio con la cloración del agua y la desinfección del sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida del distrito y contribuir a la calidad ambiental, hay una brecha por cubrir con instalaciones nuevas que representa un 4%.

El 88% de la población cuenta con el servicios de desagüe dicho sistema tiene deficiencias para la evacuación de aguas residuales, una parte de las aguas residuales deberían ser bombeados lo que no está sucediendo observándose un impacto negativo en el medio ambiente formándose al lado de la planta de bombeo una laguna con las aguas residuales, poniendo en riesgo la salud de las personas que viven al rededor; una parte de las aguas residuales son evacuados sin bombear aprovechando la

gravidad del sistema los que son acumulados en la laguna de oxidación que presenta deficiencias de ingeniería para sus respectivo tratamiento.

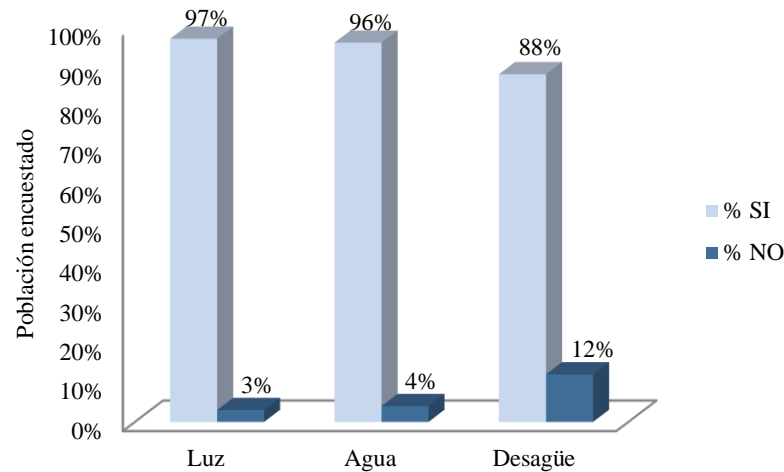


Figura 8. Servicios en la ciudad de Umachiri, 2019

Las viviendas que cuentan con el servicio de agua potable tiene mejor calidad ambiental, lo que tiene efectos positivos sobre la población, las viviendas con red de desagüe reflejan una mejor calidad ambiental (Santiago *et al.*, 2014).

#### 4.3.5. Servicio de salud

En la figura 11, en lo referente al servicio de salud el 41% de la ciudad cuenta con seguro integral de salud los que son atendidos en el puesto de Salud de Umachiri que cuenta con personal médico, enfermera, obstetricia etc., los pacientes en estado grave son derivados a la ciudad de Ayaviri para su atención.

Un 26% de la población cuenta con seguro de Es Salud que son cubiertos por una institución pública o privado que son atendidos en la ciudad de Ayaviri, Es Salud no cuenta con un local en el distrito para realizar las atenciones médicas.

El 33% de la población no cuenta con ningún tipo de seguro siendo una brecha muy importante que aún falta cubrir por el sector de salud muchos de ellos desconocen que existe el SIS y que pueden inscribirse en la posta de salud de forma gratuita.



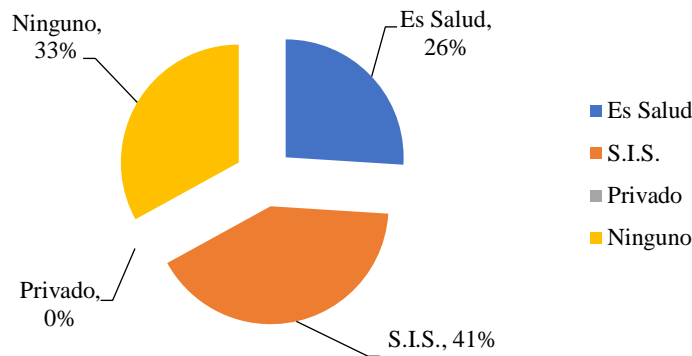


Figura 9. Servicios de salud en la ciudad de Umachiri, 2019

#### 4.4. Análisis de los aspectos socio ambientales en la gestión de residuos sólidos

##### 4.4.1. Método de eliminación de los residuos sólidos

En la figura 12, de acuerdo a los resultados del estudio una fracción considerable de hogares el 70% entrega sus residuos sólidos al camión recolector cada semana los días jueves para su disposición final, la población beneficiaria del servicio muestra su incomodidad por el recojo de residuos en un volquete la autoridad local debe priorizar la gestión de los residuos sólidos para mejorar el manejo y la disposición final de los residuos sólidos se debe formular un proyecto de inversión pública que contribuya en la calidad ambiental de la ciudad.

Un 14% de la población incinera los residuos sólidos en deferentes espacios de su vivienda para poder reducir la cantidad de residuos sólidos que se genera durante toda la semana una parte de la población no se encuentran en su casa cuando pasa el camión recolector es la razón por lo optan por este método de eliminación.

Un 9% de la población entierra sus residuos sólidos por falta de cobertura del camión recolector por sus respectivos domicilios ubicados en jirones, calles hay una brecha importante por cubrir por el servicio de recolección de residuos sólidos en la ciudad por la autoridad local.

Hay un porcentaje menor del 3% que hecha sus residuos sólidos en algún botadero clandestino que se ubica cerca de su domicilio una cantidad menor de hogares recicla o reutiliza los residuos sólidos.

En la ciudad de Umachiri ninguna familia elabora el compost, ninguna institución pública o privada realiza dicha actividad en la ciudad por lo que se debe trabajar

fuertemente en la formulación de un proyecto de inversión pública para mejorar la gestión de residuos sólidos que contribuye en la calidad ambiental de la ciudad.

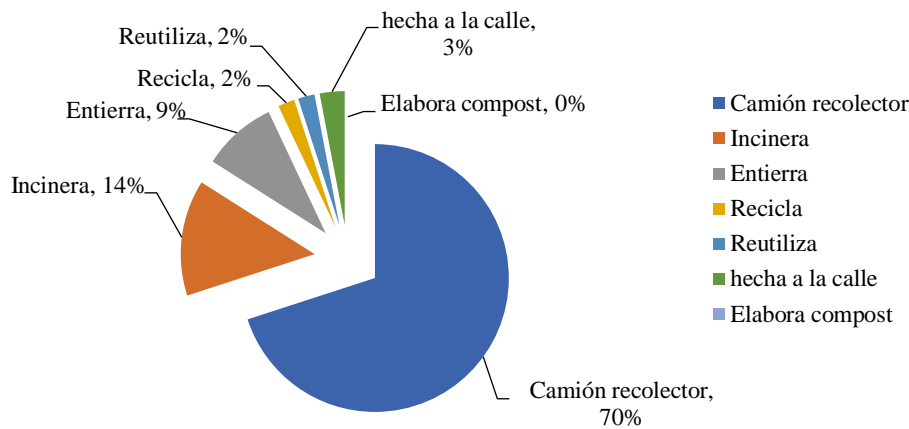


Figura 10. Método de eliminación de residuos sólidos en la ciudad de Umachiri, 2019

La disposición inadecuada de estos residuos crea un fuerte impacto ambiental negativo en el suelo, las aguas subterráneas, la flora y la fauna de los alrededores, y la salud pública (Castrejón *et al.*, 2015).

Mientras los países desarrollados buscan sistemas más integrados y sostenibles de la gestión de residuos las naciones emergentes están básicamente luchando para cambiar la eliminación de los residuos urbanos desde el origen con métodos de tratamiento distintos (Margallo *et al.*, 2019).

#### 4.4.2. Población urbana que participa en la gestión ambiental

En la figura 13, el 33% de población encuestada demuestra bastante interés por la prevención y cuidado del medio ambiente en su mayoría cuentan con estudios de secundaria completa debe fortalecer las capacidades de dicha población para mejorar la gestión ambiental en el distrito, un 30% demuestra poco interés con el medio ambiente cree que las autoridades locales regionales y nacionales tienen la responsabilidad del cuidado del medio ambiente mas no ellos, un 13% de hogares no muestra ningún interés con el medio ambiente, el 24% de población tiene mucho interés en preservar en el medio ambiente y muestran su deseo de participar en cursos, talleres en temas ambientales para la mejorar de la gestión de la calidad ambiental en el distrito.

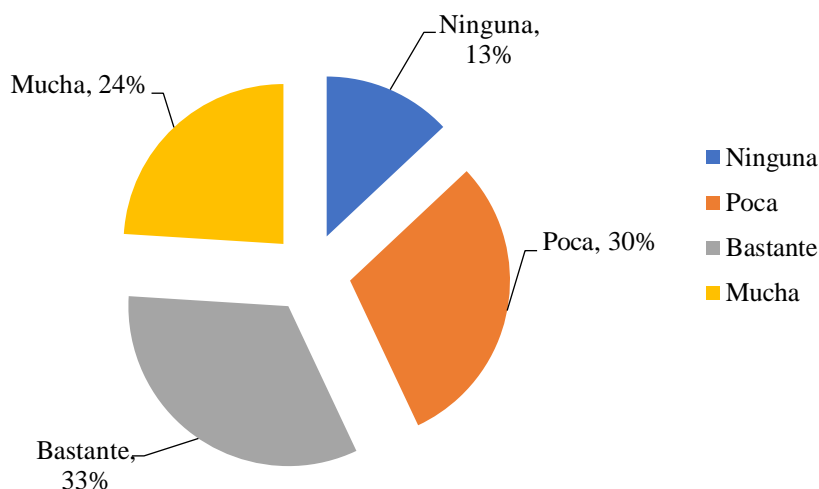


Figura 11. Población urbana que participa en la gestión ambiental Umachiri, 2019

Gestión ambiental urbana ha estado recibiendo una atención creciente desde 1970, tanto en los países desarrollados, en los que se ha convertido en un tema de investigación académica y de interés profesional, y en los países en vías de desarrollo, donde se ha convertido cada vez más un motivo de preocupación como el suministro de agua, saneamiento drenaje, residuo sólido; el ruido (Edelman *et al.*, 2017).

#### 4.4.3. Problemas ambientales urbanos

En la figura 14, de acuerdo a los resultados el 21% de la población muestreadas vive con basura en su interno lo que afecta en su calidad de vida refleja la mala gestión de los residuos sólidos que se tiene en la ciudad, el 18% vive con la contaminación de aire generado por la planta de bombeo de aguas residuales que se tiene la ciudad, los vientos superan los 4 m/s hace que el olor sea percibido por la población con más intensidad en horas de la tarde, los suelos contaminados con el 16% generado por la industria láctea la principal actividad económica en el medio urbano, el 13% representa la cause de las aguas degradado en el borde de los ríos, seguido de los ruidos con el 3% por la presencia de carros que circulan principalmente por la Av. Arequipa, los peligros que se presentan con mucho frecuencia son los de origen hidrometeorológico causando desbordes e inundaciones que representa el 4% que se asemeja a los resultados reportados en el SINPAD donde se registra los peligros, emergencias y desastres a nivel nacional, el 8% representa el paisaje deteriorado que son ocasionados de forma natural o antrópica en el periferia lo que son mitigables, el 5% percibe que hay daños sobre los animales silvestres por la presencia de

actividades de construcción de infraestructura que se tiene en la ciudad, el 4% percibe que no existe problemas ambientales, el 8% desconoce los problemas ambientales que se tiene en la ciudad.

Estos impactos negativos en el medio ambiente tienen que ser tomadas en cuenta por la autoridad Municipal para regular, fiscalizar y plantear proyectos de inversión pública para contribuir en la calidad ambiental de la ciudad priorizando la gestión de residuos sólidos siendo el problema ambiental más significativo percibido por la población la gestión municipal debe actualizar sus instrumentos de gestión incorporando la gestión ambiental, gestión de residuos sólidos, gestión de riesgos en sus instrumentos de gestión para mejorar la gestión municipal y pueda brindar un mejor servicio a la población y mejorar la calidad de vida de la población.

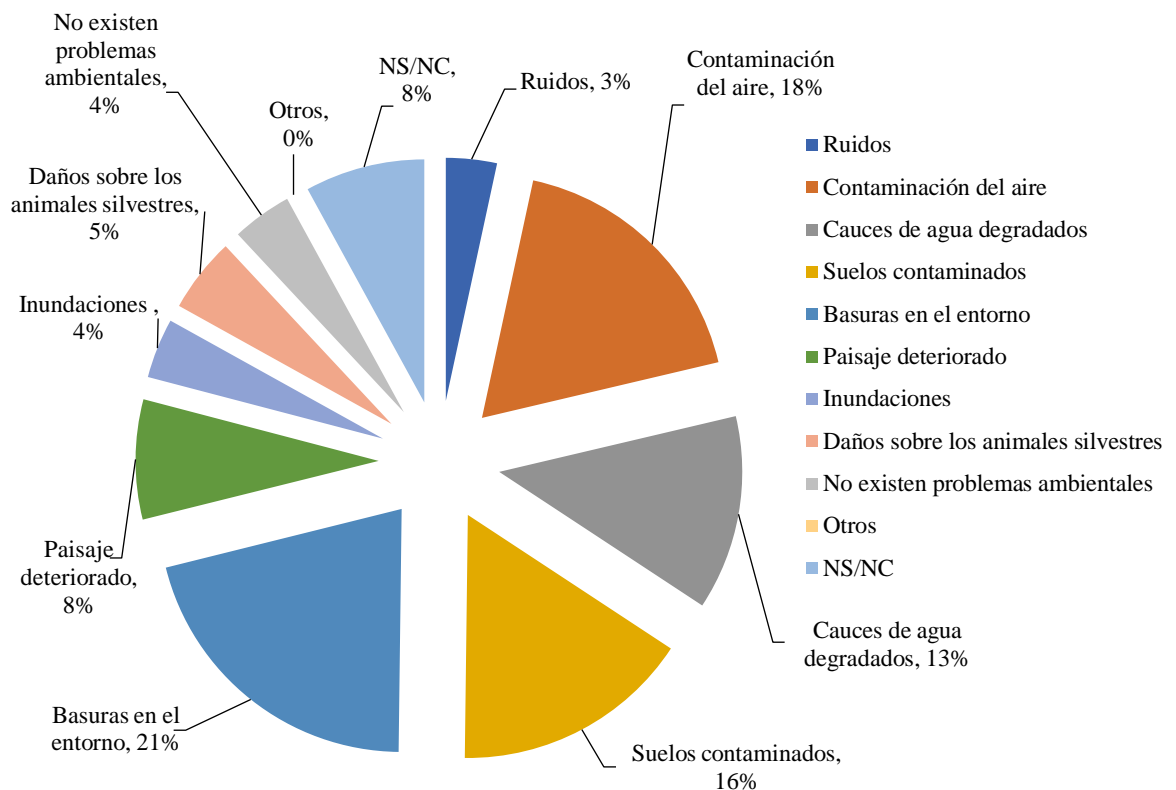


Figura 12. Problemas ambientales urbanos de la ciudad de Umachiri, 2019

#### 4.4.4. Población urbana vinculada a estrategias de educación ambiental

En la figura 15, un promedio el 9% de la población encuestada participo en el último mes de cursos de formación, seminario, talleres, voluntariados en temas relacionados al medio ambiente, recursos naturales etc., realizado por diferentes instituciones del gobierno central, gobierno regional, y la autoridad local.

Un promedio de 25% de la población encuestada a participado en eventos relacionados a la educación ambiental en diferentes cursos, seminarios, talleres en el último año, es la población sensibilizada en temas ambientales que contribuirán en la gestión para mejorar de la calidad ambiental a nivel de la ciudad.

Un promedio de más de 66% de la población nunca ha participado en ningún tipo de cursos, seminarios, talleres relacionados en temas medio ambientales, se debe realizar eventos a nivel de la ciudad en coordinación con las autoridades provinciales regionales y nacionales referentes a temas de la gestión de residuos sólidos, conservación del medio ambiente, mejora de la calidad ambiental etc. con el fin de sensibilizar a este grupo de personas que aún no ha tenido la oportunidad de capacitarse actualizarse en temas medio ambientales.

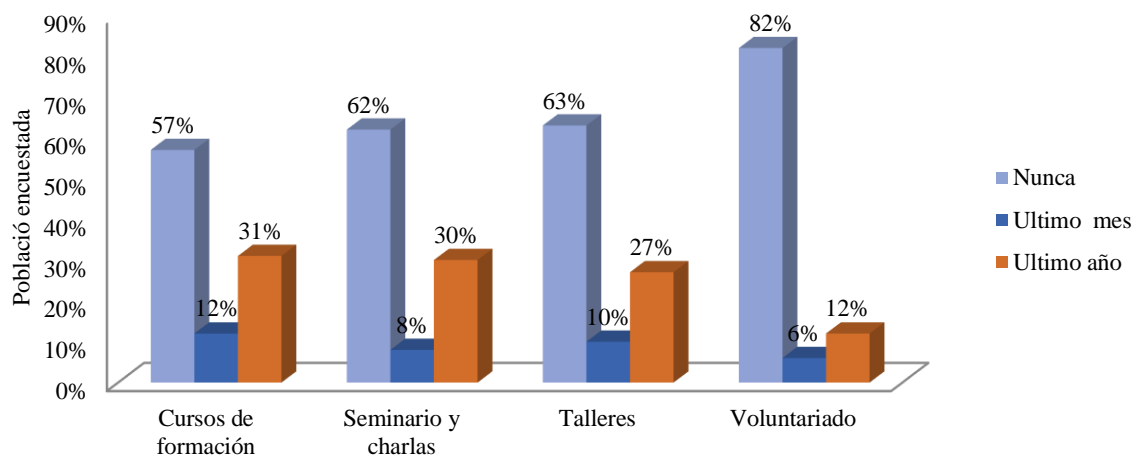


Figura 13. Población vinculada estrategias de educación ambiental Umachiri, 2019

#### 4.4.5. Mejora de la gestión ambiental

De la figura 16, la población encuestada el 40% refleja la necesidad que se debe construir el relleno sanitario a través de la formulación de un proyecto de inversión pública para mejorar la gestión de los residuos sólidos no solo en lo operativo debe ser integral institucional que permita contribuir en la calidad ambiental de la población de la ciudad de Umachiri.

El manejo de residuos sólidos como el barrido, recojo, transporte, disposición final se realiza improvisadamente no de forma técnica, por la falta de capacitación al personal que realiza el dicho trabajo se debe capacitar al personal para optimización el manejo de los residuos sólidos y mejorar el servicio.

El 36% de la población encuestada manifiesta que se debe mejorar el servicio de saneamiento con la construcción de una Planta de tratamiento de aguas residuales el que se tiene actualmente tiene deficiencias técnicas en la operación y mantenimiento.

El 16% de la población refleja la necesidad de fortalecer la educación en temas ambientales para generar conciencia en la población disminuyendo los impactos negativos medio ambientales.

El 8% de la población sugiere que las autoridades responsables realicen la fiscalización ambiental a las actividades económicas que se tiene en la ciudad para la protección del medio ambiente.

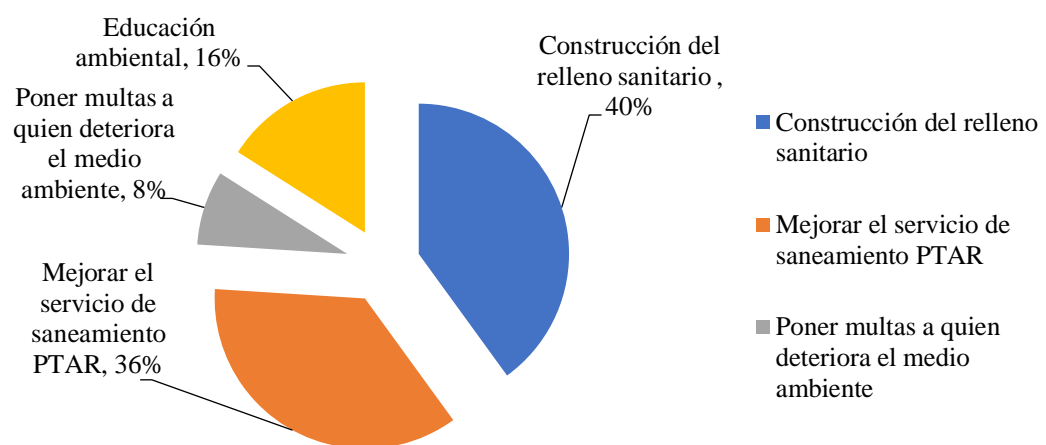


Figura 14. Mejora de la gestión de la calidad ambiental Umachiri, 2019

Los países en desarrollo se enfrentan a riesgos de degradación del medio ambiente y de salud graves debido a la gestión de residuos sólidos urbanos débilmente desarrollado está en una etapa primitiva de la gestión de residuos sólidos en muchas partes del mundo. Es uno de los servicios mal prestados por las autoridades municipales en los países en desarrollo son gestiones poco científica, obsoleta e ineficiente (Adom *et al.*, 2016).

Los municipios locales y los gobiernos nacionales están llevando a cabo medidas para mejorar la calidad del medio ambiente urbano que está fuertemente relacionado con el bienestar de las poblaciones urbanas, como la calidad del aire y el agua potable, los niveles de ruido, la generación de residuos, el saneamiento, la disponibilidad pública de áreas verdes. Una serie de enfoques para evaluar la calidad del medio ambiente urbano están actualmente en uso (Stossel *et al.*, 2015).

#### 4.5. Calidad ambiental de la ciudad

Se tiene 7 indicadores directos de la calidad ambiental, los residuos sólidos urbanos aprovechables tienen la máxima calificación de 1 conociendo la evaluación de la generación de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Umachiri y la composición física resulto que el 36.06% de residuos sólidos puede ser aprovechable en la elaboración del compost afecta directamente en la calidad ambiental de la ciudad.

La población localizada en zonas de peligro alcanzo 4.0% con una calificación del 0.5, registrándose emergencias a causa de peligros hidrometeorológicos causando inundaciones en las viviendas, plaza de armas, en otras arterias de la ciudad afectando a la salud de las personas, infraestructura, medios de vida, y el medio ambiente.

La población urbana que participa en la gestión ambiental resulta el 57% con una calificación de 0.8, quienes están sensibilizados en temas ambientales en su preservación conservación quienes deben impulsar que en los espacios de participación ciudadana donde se toman decisiones importantes como los procesos de presupuesto participativo puedan priorizar la gestión de residuos sólidos para contribuir en la calidad ambiental de la ciudad.

La población vinculada a estrategias de educación ambiental resulta el 34.0% con una calificación de 0.8, quienes han participado en eventos como talleres, cursos, referentes al medio ambiente muchos de ellos cuentan con estudios secundario y estudios superiores técnicos, universitarios en la ciudad.

La población expuesta al ruido es el 3% con una calificación de 0.3, quienes se ubican principalmente en la avenida Arequipa donde transita todo tipo de vehículos de ligeros hasta camiones volquetes pesado que transcurren a diario trasladando pasajeros y carga a diferentes regiones del país.

La población que percibe la mala calidad del aire es el 18% que alcanzo una calificación de 0.8, quienes se ubican en cercanías de la planta de bombeo de aguas residuales que presenta deficiencias técnicas para su operación y mantenimiento causando impactos negativos en el medio ambiente que afecta a la salud de la población urbana.

La superficie del área urbana por habitante es de 3.90 m<sup>2</sup> con una calificación de 0.3, el resultado del área verde es de la revisión, medición del plano catastral de la ciudad como el complejo deportivo se tiene un déficit de áreas verdes la normatividad exige que se debe de tener 8 a 12 m<sup>2</sup> debe de construir áreas verdes parques de esparcimiento que contribuyan en la calidad ambiental de la ciudad.

Los espacios verdes urbanos como parques, jardines son elementos fundamentales de ciudades de todo el mundo, ya que aportan varios beneficios relacionados con la salud, la sostenibilidad y resistencia a los impactos (Rigolon *et al.*, 2018).

La calidad del medio ambiente urbano es un parámetro complejo, que variaría en el espacio y tiempo resulta de la interacción entre los factores ambientales (Musse *et al.*, 2018).

Tabla 20  
*Indicador directo de la calidad ambiental Umachiri, 2019*

	Indicador	Umachiri	
		Resultados	Calificación
Indicadores directos	Porcentaje de residuos sólidos aprovechables	36.06%	1
	Población urbana localizada en zonas de peligro	4.0%	0.5
	Población urbana que participa en gestión ambiental	57.0%	0.8
	Población urbana vinculada a estrategias de educación ambiental	34.0%	0.5
	Porcentaje de la población expuesta a ruido	3.0%	0.3
	Calidad de aire	18.0%	0.8
	Superficie verde urbana por habitante	3.90 m <sup>2</sup>	0.3
<b>Valor final indicadores directos</b>		<b>42</b>	

Se tiene 3 indicadores indirectos de la calidad ambiental, en la evaluación de la gestión de los residuos sólidos urbanos se determinó que la generación per cápita es de 0.40 kg/hab/día, alcanzando una calificación máxima de 1, es la cantidad de residuos sólidos por habitante que está dispuesto para ser tratado en un relleno sanitario para contribuir en la calidad ambiental de la ciudad.

El consumo residencial de agua de la población es de 96.0% alcanzando una calificación de 1, para cerrar la brecha de la cobertura del agua potable es mínima, la población tiene agua por gravedad casi las 24 horas del día faltando optimizar la operación y mantenimiento del sistema.



El consumo residencial de energía eléctrica es de 97.0% alcanzo una calificación de 1, se tiene cobertura el servicio en la ciudad con deficiencias por presentar cortes cuando se presentan lluvias, granizadas, etc. afectando a los equipos, personas que realizan diferentes trabajos utilizando la energía eléctrica.

Tabla 21

*Indicador indirecto de la calidad ambiental Umachiri, 2019*

	Indicador	Umachiri	
		Resultados	Calificación
Indicadores indirectos	Cantidad de residuos sólidos por habitante dispuestos para el relleno sanitario	0.40 kg/hab/día	1
	Consumo residencial de agua de la población	96.0%	1
	Consumo residencial de energía de la población	97.0%	1
<b>Valor final indicadores indirectos</b>		<b>30</b>	

Del resultado de los 7 indicadores directos de la calidad ambiental y los 3 indicadores indirectos de la calidad ambiental se tiene el siguiente resultado:

Tabla 22

*Calidad ambiental Umachiri, 2019*

Indicador	Puntaje
Indicador directo	42
Indicador indirecto	30
Calidad ambiental	<b>72</b> Alta

De acuerdo a los resultados la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri es alta con un puntaje de 72, en base a la evaluación de la gestión de residuos sólidos urbanos donde se conoció la generación per cápita de la ciudad de Umachiri, el aprovechamiento de los residuos, dichas variables tienen una calificación significativa, sin la evaluación de la gestión de los residuos sólidos urbanos la calidad ambiental seria medio, la percepción de la población son indicadores ambientales basado en los aspectos económicos y ambientales.

La ciudad de Umachiri tiene mejor calidad ambiental porque tiene menor cantidad de población en comparación a otras ciudades con mayor cantidad de población que tienen una calidad ambiental baja por el crecimiento acelerado de las ciudades donde se desarrollan actividades económicas más complejas con la presencia de industrias a gran escala y el impacto ambiental es más significativo.

## CONCLUSIONES

- Con la evaluación de caracterización de los residuos sólidos urbanos y gestión se obtuvo que la generación per cápita promedio es de 0.40 kg/hab/día a nivel de la ciudad siendo un indicador indirecto de la calidad ambiental, de acuerdo a los resultados la calidad ambiental de la ciudad es alta con 72 puntos, las ciudades con menor población tienen mejor calidad ambiental que las ciudades con mayor población, la gestión de los residuos sólidos es un instrumento que permite formular proyectos de inversión pública, instrumentos de gestión, articulando los principios y lineamientos de la política ambiental.
- El análisis de la composición física de los residuos sólidos urbanos nos permitió conocer el porcentaje de aprovechamiento de los residuos sólidos contiene el 32.06% que es un indicador directo de la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri, está conformado por residuos orgánico que puede ser aprovechados para la elaboración del compost que puede ser utilizado como abono orgánico en las áreas verdes de la ciudad con el fin de contribuir en la calidad ambiental de la ciudad.
- Los aspectos socio económicos generan condiciones heterogéneas están directamente relacionados con la generación de los residuos sólidos urbanos en la cantidad y calidad siendo indicadores indirectos de la calidad ambiental, el crecimiento económico de la ciudad ha sido fortalecido con la presencia de la industria láctea que dinamizan la economía en forma desordenada lo que debe ser tomada en cuenta por la autoridad local para realizar un plan de zonificación de la ciudad.
- Los aspectos socio ambientales son indicadores directos de la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri que son percibidos por la población urbana como la gestión de los residuos sólidos, la gestión ambiental, el saneamiento básico, sensibilización de la población que refleja la calidad ambiental de la ciudad, la autoridad local y la población que participa en los presupuestos participativos deben priorizar la asignación de presupuesto para la formulación e ejecución de proyectos de inversión.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda al gobierno local con la caracterización de los residuos sólidos urbanos y gestión en la ciudad la formulación, ejecución proyectos de inversión pública, que componga varios componentes la gestión de residuos sólidos, construcción de un relleno sanitario, creación de una gerencia u oficina de desarrollo ambiental incorporado a los instrumentos de gestión de la municipalidad que permita preservar el medio ambiente para alcanzar un desarrollo sostenible en el tiempo que contribuya en la calidad ambiental.
- Se recomienda al gobierno local la formulación de instrumentos de gestión ambiental, que permitan fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos para la elaboración del compost que puede ser utilizado como abono orgánico en las áreas verdes de la ciudad, mejorar el manejo de los residuos reciclables con la instalación contenedores de reciclaje en la plaza de armas, parques, estadio, instituciones educativas, etc. que contribuya en la calidad ambiental de la ciudad.
- La autoridad local debe tomar en cuenta la gestión de los residuos sólidos como el aspectos económicos que es una herramienta para la formulación de la zonificación de la ciudad por el crecimiento económico por la actividad industrial lechera que dinamiza la económica y tiene efectos ambientales por lo que debe realizar la zonificación y el ordenamiento territorial para la planificación urbana que permite controlar las características físicas de la ciudad y contribuir con efectos positivos en la calidad ambiental de la ciudad de Umachiri.
- Los aspectos ambientales deben ser tomados en cuenta por la autoridad local y los sectores involucrados para promover una cultura de prevención del medio ambiente, realizar la fiscalización ambiental a las actividades que afecten a la calidad del ambiente de acuerdo a la normatividad, promover la gestión integral de residuos sólidos, mejorar la disposición final, sensibilizar a la población en la gestión de residuos sólidos, preservación de los recursos naturales, la gestión ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., Z. F. (1997). *Diagnostico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en America Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana*. Washington, USA.
- Adom, S., Kwabla, M., & Kweku, M. (2016). Urban household solid waste management methods in Hohoe in the Volta region, Ghana. *Journal of Earth Sciences and Environmental Protection*, 1–11.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/gep.2016.45001>
- Alfaro, R., Gonzales, V. (2008). *Estadística y probabilidades para ingenieros*. (U.N.A., Ed.) (Primera). Puno, Perú.
- Araiza, J., Chávez, J., & Moreno, J. (2017). Cuantificación de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas, México. *Rev. Int. Contaminación Ambiental*, 33(4), 691–699.
- Babalola, A., Tsenbeye, H., Buso, I., Majid, M. (2010). The practice and challenges of solid waste management in Yobe state, Nigeria. *Journal of Environmental Protection*, 2010, 384–388. <https://doi.org/10.4236/jep.2010.14044>
- Biyogue, N., Kojo, S., Ampofo, S. (2017). Solid waste management challenges in urban areas of Bawku, Ghana. *International Journal of Earth Sciences*, 2017, 494–513.  
<https://doi.org/http://www.scirp.org/journal/ijg> ISSN
- Bustíos, C., Martina, M., Arroyo, R. (2013). Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 17(1), 1–9.
- Castañeda, G., & Pérez, A. (2015). *La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas (Región y S)*. Zacatecas, México.
- Castrejón, M., Sánchez, E., Rodríguez, A., & Ortiz, M. (2015). Analysis of waste management and greenhouse gas emissions in the central region of Mexico. *Environmental Protection Magazine*, 146–159.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/jep.2015.62017>
- CENEPRED, Centro Nacional de Estimación, P. y R. del riesgo de D. (2014). *Manual para la evaluación del riesgo originado por fenómenos naturales*. Lima, Perú.
- Chabuk, A., Ansari, N., Musa, H. H., Knutsson, S., & Pusch, R. (2015). Estado actual

- de la gestión de residuos sólidos en la gobernación de Babilonia, Irak. *Publicación Investigación Científico*, 408–423.
- CONAMA, C. N. de M. A. (2005). *Residuos Sólidos domiciliarios en la región Metropolitana*. Santiago, Chile.
- Córdova, G., Romo, L., Sarabia C., Díaz, I. (2006). *Los actores y la privatización del servicio de limpieza en Ciudad Juárez*. (E. Fronterizos, Ed.) (VII). Chihuahua, Mexico.
- Danielly, K., Fratta, A., Tofano, J., Leite, D. C., & Antonio, G. C. (2019). The diagnosis of urban solid waste management of the municipalities of ABC Paulista through the application of sustainability indicators Kelly, Brazil. *Science Direct*, 85, 11–17.
- Das, S., Kumar, P., Kim, K., Lee, S. S., & Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and sustainability challenge Assam, India. *Journal of Cleaner Production*, 6526(19). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.323>
- Edelman, D., Schuster, M., Sald, J. (2017). Urban environmental management in Latin America, 1970-2017 Cincinnati, USA. *Current Urban Studies*, 305–331. <https://doi.org/http://www.scirp.org/journal/cus> ISSN
- Fierro, A., Armijo, C., Buenrostro, O., & Valdez, B. (2010). Análisis de la generación de residuos sólidos en supermercados de la ciudad de Mexicali, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.*, 26(4), 291–297.
- Gómez, R., & Flores, F. (2014). *Ciudades sostenibles y gestión de residuos sólidos* (U. del Pac). Lima, Perú.
- GORE PUNO, ORGRDS, G. R. de P. (2017). *Plan regional de gestión del riesgo de desastres 2016-2021*. Puno, Perú.
- Goyzueta, G., & Trigos, C. (2009). Riesgos de la salud pública en el centro poblado minero artesanal la rinconada (5200 msnm) en Puno, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Publica.*, 26(1), 41–44.
- Guttman, E., Zorro, C., Cuervo, A., & Ramirez, J. (2004). *Diseño de un sistema de indicadores socio ambientales para el distrito capital de Bogotá* (Cepal). Bogotá, Colombia.
- INEI, I. N. de E. e I. (2018). *Censos Nacionales 2017 XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas*. (INEI, Ed.). Lima, Perú.
- INGEMMET. (2003). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Ayaviri (30-u)*. (M. y M.-I. Instituto Geológico, Ed.). Lima Perú.

- Jiménez, N. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos, México. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17, 29–56.
- Ley N° 27314, L. G. de R. S. (2000). *Ley 72314 Ley General de Residuos Sólidos. Aprobada por el Congreso de la Republica y dado en la casa de Gobierno, el 20 de junio 2000*. Lima, Perú.
- MADS, M. de A. y D. S. (2015). *Informe Nacional de Calidad Ambiental Urbana*. Bogotá, Colombia.
- Margallo, M., Ziegler, K., Vázquez, I., Aldaco, R., Irabien, Á., Kahhat, R., & Abstracto, G. (2019). Improve waste management strategies under a comprehensive environmental assessment perspective in Latin America Santander, Spain. *Environmental Sciences*, 1255–1275.  
<https://doi.org/www.elsevier.com/iocate/sc/totenv>
- Marmolejo, L. Oviedo, E. Jaines, J. Tores, P. (2010). Influencia de la separación en la fuente sobre el compostaje de residuos sólidos municipales, Colombia. *Agron. Colomb.*, 28(2), 319–328.
- Márquez, A., Ramos, M., & Mondragón, V. (2017). Percepción ciudadana del manejo de residuos sólidos municipales Riviera Nayarit, México. *Región Y Sociedad*, 25(58).
- MINAM. (2012). *Cuarto informe nacional de residuos sólidos municipales y no municipales*. Lima Perú.
- MINAM. (2014). *Sexto informe nacional sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal 2013*. (E. S. A. C. E. y G. Ambiental, Ed.) (Comité Edi). Lima, Perú.
- MINAM. (2015). *Guia metodologica para elaborar e implementar un programa de segregación de la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del MINAN*. Lima Perú.
- MINAM. (2016). *Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos*. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.
- MINAM. (2018). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Lima, Perú.
- Molftah, W., Markovic, D., Moftah, O., Neseef, L. (2016). Characterization of household waste and solid management in the city of Tripoli, Libya. *Journal of Ecology*, 435–442. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/oje.2016.67041>
- Mora, O., Zuñiga, R. (2010). *Gestión de la calidad ambiental*. (I. Ruiz, Ed.). Costa Rica.
- Musse, M., Barona, D., & Santana, L. (2018). Urban evaluation of environmental quality

- through remote sensing and census data Cali Colombia. *Earth Obs Geoinformation*, 71, 95–108. <https://doi.org/www.elsevier.com/locate/jag>
- Nascimento, V., Sobral, A., Andrade, P., Pierre, J., Balbaud, H., & Yesiller, N. (2017). Environmental susceptibility modeling of municipal solid waste landfills in Sao Paulo, Brazil. *Journal of Geographic Information System*, 8–33. <https://doi.org/http://www.scirp.org/journal/jgis>
- Niño, A., Trujillo, J., Niño, A. (2017). Gestión de residuos sólidos domiciliarios una mirada desde los grupos de interés empresa, estado y comunidad en la ciudad de villavicencio, Colombia. *Luna Azul*, (44), 177–187.
- OEFA. (2014). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial*. Lima, Perú.
- OEFA. (2015). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial*. Lima, Perú.
- OEFA. (2016). *Guía para la fiscalización ambiental en materia de residuos sólidos de gestión municipal provincial*. Cooperación Alemana. Lima, Perú.
- OPS. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios*. Lima Perú.
- Oviedo, E., Marmolejo, L., T. P. (2011). Intervenciones priorizadas en plantas de manejo de residuos sólidos mediante la aplicación del análisis estructural valle de Cauca, Colombia. *Ingenieria Y Universidad*, 15(1), 125–144.
- Pinka, F., Yan, X., Mohamed, A., & Conteh, H. (2012). Evaluation of the situation of socioeconomic factors that affect solid waste generation and composition in Freetown, Sierra Leone, West Africa. *Journal of Environmental Protection*, 2012, 563–568. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/iep.2012.37067>
- Pujara, Y., Pathak, P., & Sharma, A. (2019). Opinion on solid urban practices waste management to reduce environmental impacts to achieve sustainable development goals in cities, India. *Journal of Environmental Management*, 248. <https://doi.org/www.elsevier.com/locate/jenvman>
- Rawat, M., Ramanathan, A. L., & Kuriakose, T. (2013). Characterization of municipal solid waste compost for use in Metropolitan cities, India. *Journal of Environmental Protection*, 2013, 163–171. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/jep.2013.4209>
- Rigolon, A., Browning, M., & Jennings, V. (2018). The inequalities in the quality of urban park systems in the cities of the United States Champaign, USA. *Landscape*

- and Urban Planning*, 178, 156–169.  
<https://doi.org/www.elsevier.com/locate/landurbplan>
- Rondón, E., et al. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios Manual CEPAL*. Santiago, Chile.
- Sáez, A., Urdaneta, G., Joheni, A. (2013). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe Maracaibo, Venezuela. *Choice Reviews On Line*, 44(3), 44-1347-44–1347.
- Santiago, P., Nogueira, J., & Hz, P. (2014). They are more sustainable small environmental cities in urban areas in cities Sao Paulo, Brazil. *Current Urban Studies*, 323–334. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/cus.2014.24031>
- SENAMHI, Perú., SENAMHI, Bolivia., UNMSA, B. (2017). *Clima y eventos extremos del altiplano central Perú Boliviano*. (A. G. Carrasco, Ed.). La Paz, Bolivia.
- Seoanez, C. (1999). *Residuos Sólidos*. (Mundi, Ed.) (Prensa). Madrid, España.
- Singh, A. (2019). How to solve the uncertainty problems of urban solid waste disposal West Bengal, India. *Journal of Environmental Management*, 240, 259–265.  
<https://doi.org/www.elsevier.com/locate/jenvman>
- SINIA. (2017). *Reciclaje y disposición final segura de residuos sólidos. Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA*. Lima Perú.
- Sosa, M., Alcalá, J., Soto, R., Lebgue, T., Quintana, C. (2008). Percepción ambiental de estudiantes universitarios a través de variables medio ambientales Chihuahua, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 4(2), 178–184.
- Stossel, Z., Kissinger, M., & Meir, A. (2015). Evaluate the state of urban environmental quality in the cities of Israel. *Environmental Pollution*, 206, 679–687.  
<https://doi.org/www.elsevier.com/localizar/envpol>
- Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos domiciliarios*. Madrid, España.
- Vásquez, Ó. C. (2011). Gestión de los residuos sólidos municipales desafíos y oportunidades en la ciudad de Santiago de Chile. *Int. Contam. Ambie.*, 27(4), 357–364.
- Victoria, F., & Marmolejo, L., Torres, P. (2012). Alternativas para fortalecer la valorización de materiales reciclables en plantas de manejo de residuos sólidos en pequeños municipios Bogotá, Colombia. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 22(1), 59–73.





## ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis estadístico de muestras ciudad de Umachiri, 2019

N° de vivienda	Código	Generación per cápita kg/hab/día	Nivel de validación Zc	Resultado
1	I-A-01	0.39	0.0141	Valido
2	I-A-02	0.33	0.8269	Valido
3	I-A-03	0.31	0.7672	Valido
4	I-A-04	0.40	0.9948	Valido
5	I-A-05	0.39	0.9814	Valido
6	I-A-06	0.51	1.2918	Valido
7	I-A-07	0.40	0.9913	Valido
8	I-A-08	0.48	1.2091	Valido
9	I-A-09	0.37	0.9240	Valido
10	I-P-10	0.42	1.0639	Valido
11	I-P-11	0.50	1.2503	Valido
12	I-P-12	0.40	1.0047	Valido
13	I-P-13	0.42	1.0656	Valido
14	I-P-14	0.40	1.0153	Valido
15	I-P-15	0.40	1.0060	Valido
16	I-P-16	0.48	1.1992	Valido
17	I-P-17	0.33	0.8269	Valido
18	I-P-18	0.43	1.0755	Valido
19	I-P-19	0.43	1.0698	Valido
20	I-P-20	0.33	0.8305	Valido
21	I-P-21	0.43	1.0728	Valido
22	I-P-22	0.39	0.9715	Valido
23	I-P-23	0.51	1.2834	Valido
24	I-P-24	0.48	1.2126	Valido
25	I-H-25	0.50	1.2643	Valido
26	I-H-26	0.43	1.0711	Valido
27	I-H-27	0.41	1.0325	Valido
28	I-H-28	0.38	0.9629	Valido
29	I-H-29	0.39	0.9871	Valido
30	I-H-30	0.39	0.9794	Valido
31	I-H-31	0.47	1.1816	Valido
32	I-H-32	0.38	0.9456	Valido
33	I-H-33	0.26	0.6465	Valido
34	I-H-34	0.26	0.6644	Valido
35	I-H-35	0.37	0.9363	Valido
36	I-H-36	0.40	1.0038	Valido
37	I-H-37	0.39	0.9675	Valido
38	I-H-38	0.37	0.9393	Valido
39	I-S-39	0.33	0.8156	Valido
40	I-S-40	0.39	0.9742	Valido
41	I-S-41	0.36	0.8977	Valido
42	I-S-42	0.35	0.8792	Valido
43	I-S-43	0.37	0.9303	Valido
Generación per cápita domiciliario del distrito		<b>0.40</b>	<b>1</b>	

## Anexo 2. Formato de encuesta

Encuesta de percepción realizada en la ciudad de Umachiri sobre la gestión de residuos sólidos y la gestión ambiental.

Agradeciéndole de antemano por la gentileza de Ud. por su colaboración.

Ciudad.....Dirección..... Fecha.....

### a) Aspecto socio económico

1.- ¿Cuántas personas viven en su hogar (Incluye parientes, servicios domésticos)? ( )

2.- Grado de instrucción

Sin Instrucción ( ) Universitario ( )

Educación básica de adultos ( ) Maestría ( )

Primaria incompleta ( ) Doctorado ( )

Primaria completa ( )

Superior no universitario ( )

3.- Actividad económica

Agricultor ( ) Estudiante ( )

Ganadería ( ) Jubilado o Pensionista ( )

Comerciante ( ) Obrero calificado ( )

Directivo ( ) Obrero no calificado ( )

Funcionario ( ) Labores de hogar ( )

Técnico ( ) Otros ( )

4.- Según nivel de ingreso económico familiar

a.- 0 a 200 ( ) e.- 1000 a 1500 ( )

b.- 200 a 500 ( ) f.- 1500 a 2000 ( )

c.- 500 a 800 ( ) g.- 2000 a 3000 ( )

d.- 800 a 1000 ( ) h.- 3000 a 5000 ( )

5.- Cuenta con los servicios

a.- Luz ( ) b.- Agua ( ) c.- Desagüe ( )

6.- Tipo de seguro

a.- Es Salud ( ) c.- Privado ( )

b.- S.I.S. ( ) d.- Ninguno ( )

### b) Aspecto socio ambiental

6.- ¿cuál es el método que utiliza para la eliminación de residuos sólidos?

a.- Camión recolector ( ) c.- Entierra ( ) d.- Reutiliza ( )

b.- Incinera ( ) d.- Recicla ( ) e.- Hecha en la calle ( )

- f.- Elabora compost ( )
- 7.- Le gustaría pagar por el servicio de recolección de residuos sólidos  
Si ( ) No ( )
- 8.- Participa Usted en la gestión ambiental  
a.- Ninguna ( ) c.- Bastante ( )  
b.- Poca ( ) d.- Mucha ( )
- 9.- Cuales cree que son los problemas ambientales urbanos  
a.- Ruidos ( ) g.- Incendio de pastizales ( )  
b.- Contaminación del aire ( ) h.- Daños sobre los animales silvestres ( )  
c.- Cauces agua degradados ( ) i.- No existen problemas ambientales ( )  
d.- Suelos contaminados ( ) j.- No existe problemas ambientales ( )  
e.- Residuos sólidos en el entorno ( ) k.- NS/NC ( )  
f.- Paisaje deteriorado ( )
- 10.- A participado en alguna actividad cuya temática principal sea el medio ambiente  
a.- Curso de formación  
Nunca ( ) El último mes ( ) El último año ( )  
b.- Seminario y charlas  
Nunca ( ) El último mes ( ) El último año ( )  
c.- Talleres  
Nunca ( ) El último mes ( ) El último año ( )  
d.- Voluntariado  
Nunca ( ) El último mes ( ) El último año ( )
- 11.- Qué debería hacer la Municipalidad para mejorar la gestión ambiental  
a.- Construcción del relleno sanitario ( )  
b.- Mejorar el servicio de Saneamiento PTAR ( )  
c.- Poner multas a quien deteriora el medio ambiente ( )  
d.- Educación ambiental ( )

### Anexo 3. Panel fotográfico



*Figura 17. Recojo de muestras de residuos sólidos Umachiri*



*Figura 18. Encuestas a la población de la ciudad de Umachiri*



*Figura 19.* Disposición inadecuada de R.S. ciudad de Umachiri



*Figura 20.* Mejora de la disposición de R.S. ciudad de

