



Universidad César Vallejo

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Caracterización de residuos sólidos municipales para el
diseño de un relleno en el distrito de San Juan de Oro, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Hanco Jove, Sitme Rosaly (orcid.org/0000-0003-1819-2816)

Juarez Machaca, Nora Margoth (orcid.org/0000-0002-6808-8526)

ASESOR:

Mg. Montalvo Morales, Kenny Ruben (orcid.org/0000-0003-4403-4360)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

DE SITME:

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mi madre Rosa que me apoya y me motiva en los momentos malos y en los menos malos. Por la complicidad, por la paciencia, por la comprensión, por el empeño, por tu fuerza, por tu amor. Realmente, ella me ayuda a alcanzar el equilibrio que me permite dar todo mi potencial. Nunca dejaré de estar agradecida por esto. Infinitamente Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento. Me has enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

También quiero dedicarle este trabajo a mi Padre a y mis hermanos Rosinaldo y Tihago.

DE NORA:

La presente tesis, está dedicada con mucho cariño a mis padres y las personas que me brindaron su apoyo y comprensión durante todo el proceso; sin sus ánimos no hubiera podido culminar esta investigación.

AGRADECIMIENTO

DE SITME

Muchas gracias Señor todo poderoso, por cuidar de mi familia, por bendecirnos tanto en las alegrías como en las tristezas y dificultades, gracias por tanto y por nada.

Al Sr. alcalde y funcionarios de la Municipalidad Distrital de San Juan del Oro, por permitirme formar parte del equipo profesional técnico del presente tema investigado, contribuyendo al bienestar y desarrollo autosostenible de su población.

DE NORA

Agradezco infinitamente a Dios, por cuidar de mí y ser mi fortaleza en los momentos más críticos que a través. También agradezco a mis docentes de formación y taller tesis por enseñarme tanto y ser mi guía en esta investigación. Por último, agradezco la gestión del 2022 de la municipalidad de San Juan de Oro, por brindarme la facilidad de realizar este estudio en esta localidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	7
2.1.3. Constitución Política del Estado Peruano 1993	8
2.1.4. Política Nacional del Ambiente (PNA).....	8
2.1.5. Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA).....	8
2.1.6. El Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA)	9
2.1.7. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales	9
2.1.8. Residuos Sólidos y su Relación con la Salud y el Ambiente	9
2.1.9. Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS).....	9
2.1.10. Manejo de RS.....	9
2.1.11. Generación de RS.....	10
2.1.12. Composición de RS.....	10
2.1.13. Separación y Presentación de RS	10
2.1.14. Recolección y Transporte de RS.....	10
2.1.15. Tratamiento y disposición final de RS	10
2.2. Marco Conceptual	11
2.2.1. Residuos Sólidos.....	11
2.2.2. Residuos Domiciliarios	11
2.2.3. Densidad	11
2.2.4. Segregación	11

2.2.5.	Generación Per Cápita	11
2.2.6.	Humedad	12
III.	METODOLOGÍA.....	12
3.1.	Tipo de Diseño de Investigación.....	12
3.2.	Variables y Operacionalización.....	12
3.2.1.	Variables.....	12
3.3.	Población, Muestra y Muestreo Domiciliarias	15
3.3.1.	Ubicación geográfica	15
3.3.2.	Zonificación del Distrito	15
3.3.3.	Proyección y Determinación actual de la población.....	15
3.3.4.	Tamaño y Distribución de la Muestra por Ubicación Espacial.....	17
3.4.	Obtención de Números de Muestras no Domiciliarios y Especiales	
	19	
3.4.1.	Identificación de Principales Actividades Económicas del Distrito de Acuerdo al Índice de Usos.....	19
3.4.2.	Cálculo del Número de Muestra de Generadores de Residuos no Domiciliarios y Especiales	20
3.4.3.	Cálculo del Número de Muestra de Generadores de Residuos Especiales	24
3.4.4.	Determinación de la Distribución de la Muestra por Ubicación Espacial	25
3.5.	Procedimientos Para la Realización del Estudio.....	25
3.5.1.	Coordinaciones generales.....	25
3.5.2.	Distribución del Equipo Técnico y de Campo, y Capacitación	27
3.5.3.	Determinación de Equipos y Materiales a Utilizar en el Estudio	28
3.5.4.	Sensibilización y Empadronamiento	28
3.5.5.	Plan de Seguridad e Higiene.....	28
3.6.	Ejecución del Estudio	29
3.6.1.	Recolección de Muestras Domiciliarias.....	29
3.6.2.	Recolección de Muestras de GND y Especiales.....	31
3.7.	Procesamiento y análisis de datos.....	32
3.8.	Aspectos éticos.....	33
IV.	RESULTADOS	33
4.1.	Resultados de la caracterización domiciliaria.....	33
4.1.1.	Generación per cápita de los RSD.....	33
4.1.2.	Densidad de residuos sólidos domiciliarios	39

4.1.3.	Composición física de los RSD.	39
4.1.4.	Humedad de los residuos sólidos domiciliarios (RSD)	44
4.2.	Resultados de la caracterización no domiciliaria y especiales	45
4.2.1.	Generación total.	45
4.2.2.	Densidad de residuos sólidos	50
4.2.3.	Composición física de los RS No domiciliarios	52
4.3.	Resultados generales de la caracterización	59
4.3.1.	Generación total y generación per cápita total municipal.	59
4.3.2.	Densidad suelta de residuos sólidos municipales.....	60
4.3.3.	Composición general de los RSM.....	60
4.3.4.	Composición general de los RSM especiales.....	66
4.4.	Cálculos para el diseño del relleno sanitario	68
4.4.1.	Proyección de la población.	68
4.4.2.	Proyección percapita para los RS	69
4.4.3.	Total de la proyección de los RS.....	69
4.4.4.	Calculamos el volumen de los RS.....	71
4.4.5.	Cálculo del área requerida	73
4.4.6.	Cálculo de la vida útil	74
4.4.7.	Aspectos técnicos	76
4.4.8.	Investigación de campo.....	77
V.	DISCUSIÓN	79
VI.	CONCLUSIONES	81
VII.	RECOMENDACIONES.....	82
	REFERENCIAS.....	83
	ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.	13
Tabla 2. Proyección de la población a un periodo de 10 años.....	16
Tabla 3. Distribución muestras domiciliarios.....	18
Tabla 4. Clasificación de generadores de residuos sólidos no Domiciliarios. ..	19
Tabla 5. Representatividad por fuentes de generación RSND.....	20
Tabla 6. Total de muestras por fuentes de generación.....	21
Tabla 7. Número total de muestras por clase.	22
Tabla 8. Número de muestras de restaurantes.....	22
Tabla 9. Instituciones educativas.....	23
Tabla 10. Número de muestras de Instituciones Educativas.	24
Tabla 11. Distribución por generadores.....	24
Tabla 12. Equipo de Planificación.....	25
Tabla 13. GPC de residuos sólidos domiciliarios.....	33
Tabla 14. Generación Per Cápita de los residuos sólidos domiciliarios.....	38
Tabla 15. Generación Per Cápita anual de los residuos sólidos domiciliarios.	38
Tabla 16. Densidad de Residuos Sólidos Domiciliario.....	39
Tabla 18. Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios.	39
Tabla 18. Generación de RSM no domiciliarios en la localidad de San Juan de oro.....	45
Tabla 19. Generación de RS en establecimientos comerciales.....	46
Tabla 20. Generación de RS en restaurantes.....	46
Tabla 21. Generación de RS en hospedajes/hostales.....	46
Tabla 22. Generación de RS en instituciones públicas y privadas.....	47
Tabla 23. Generación de RS en instituciones educativas.....	47
Tabla 24. Generación de RS en barrido de calles.	48
Tabla 26. Generación de RS especiales (agro veterinarias y lubricentros).	50
Tabla 27. Densidad de RS de establecimientos comerciales.....	50
Tabla 28. Densidad de RS de restaurantes.....	51
Tabla 29. Densidad de RS de hospedajes/hostales.....	51
Tabla 30. Densidad de RS de instituciones públicas y privadas.....	52
Tabla 31. Densidad de RS especiales.....	52
Tabla 33. Generación total de RSM.....	59

Tabla 34. <i>Densidad suelta de RSM.</i>	60
Tabla 35. <i>Composición general de los RSM.</i>	60
Tabla 36. <i>Proyección de la población a un periodo de 10 años.</i>	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organización de la Localidad de San Juan del Oro por Barrios.....	18
Figura 2: Organigrama del equipo técnico.	27
Figura 3. Composición total de los residuos sólidos domiciliarios del Distrito de San Juan del Oro.	42
Figura 4. Composición de los Residuos Sólidos domiciliarios Aprovechables del Distrito de San Juan del Oro	43
Figura 5. Composición total de los residuos sólidos inorgánicos del distrito de San Juan de oro	43
Figura 6. Composición total de los RS No aprovechables.	44
Figura 7. Generación de residuos sólidos No domiciliarios (kg/día) en el Distrito de San Juan del Oro.	48
Figura 8. Generación de RSM No domiciliarios (ton/día) en el Distrito de San Juan del Oro.....	49
Figura 9. Composición física de los residuos sólidos de los establecimientos comerciales.	53
Figura 10. Composición Física de los Residuos Aprovechables de los Establecimientos Comerciales	53
.....	53
Figura 11. Composición física residuos sólidos de los restaurantes	54
Figura 12. Composición Física de los Residuos Aprovechables de los Restaurantes.....	54
Figura 13. Composición física residuos sólidos de los hospedajes/hostales. ..	55
Figura 14. Composición física residuos aprovechables de hospedajes/hostales	55
.....	55
Figura 15. Composición física de los RS del mercado	56
Figura 16. Composición física de RS aprovechables del mercado.	56
Figura 17. Composición física RS las instituciones públicas y privadas	57
Figura 18. Composición física RS Aprovechables las instituciones públicas y privadas.....	57
.....	57
Figura 19. Composición física residuos sólidos las instituciones educativas. ..	58
Figura 20. Composición física residuos sólidos aprovechables las instituciones educativas.	58

Figura 21. Composición física de residuos sólidos aprovechables	62
Figura 22. Composición física de residuos sólidos inorgánicos por fuente degeneración.....	63
Figura 23. Composición física de residuos sólidos inorgánicos por fuente de generación con menor proporción.....	64
Figura 24. Composición física de RS No re-aprovechables por fuente de generación.....	65
Figura 25. Composición física de RS No re-aprovechables por fuente de generación.....	66
Figura 26. Composición física de residuos sólidos especiales.....	67
Figura 27. Composición física de residuos sólidos Aprovechables de los especiales	67

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad: Realizar un estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales para el Diseño de un Relleno Sanitario en el Distrito de San Juan de Oro, 2022. Este método se basa en los Lineamientos de la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos (RSM) elaborado por el MINAM (2019), que es un estudio descriptivo explicativo. Nuestra población sólo dispone de viviendas dentro del casco urbano para este fin. Se utilizó una fórmula para calcular el número de muestras domiciliarias y no domiciliarias. Durante el estudio, los participantes acumularon sus residuos generados en el día, durante ocho días consecutivos, estos se recolectaron para luego ser caracterizados. Los resultados son: la generación per cápita de los RSM es 571.54 Tn/año, densidades de 146.265 kg/m³, composición predomina el orgánico y su humedad es 82.53%; con base en estos datos se elaborará un proyecto de diseño del relleno sanitario con proyección a 10 años, estimando el área total, volumen, material de cobertura, vida útil y otras consideraciones. En conclusión, se realizó el estudio de caracterización para obtener datos precisos y necesarios para el diseño de un relleno sanitario.

Palabras clave: caracterización, residuos sólidos, densidad, composición, humedad, relleno sanitario.

ABSTRACT

The purpose of this research project is to: Carry out a study on the Characterization of Municipal Solid Waste for the Design of a Sanitary Landfill in the District of San Juan de Oro, 2022. This method is based on the Guidelines of the Guide for the Characterization of Solid Waste (RSM) prepared by MINAM (2019), which is a descriptive explanatory study. Our population only has housing within the urban area for this purpose. A formula was used to calculate the number of household and non-household samples. During the study, the participants accumulated their waste generated in the day, during eight consecutive days, these were collected to be later characterized. The results are: the per capita generation of MSW is 571.54 Tn/year, densities of 146.265 kg/m³, organic composition predominates and its humidity is 82.53%; Based on these data, a sanitary landfill design project will be prepared with a 10-year projection, estimating the total area, volume, cover material, useful life, and other considerations. In conclusion, the characterization study was carried out to obtain precise and necessary data for the design of a sanitary landfill.

Keywords: characterization of solid waste, density, composition, humidity, landfill.

I. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos sigue siendo un problema en diferentes ciudades del país, puesto que no se da la debida importancia, mayormente se presenta esta problemática en las ciudades más alejadas del país, por el poco interés de las autoridades y gobiernos de turno. La reproducción indiscriminada de éstos, es originada por la ausencia de cultura ambiental, también a la poca concientización.

El estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (ECRSM) en el Distrito de San Juan de Oro, es algo innovador ya que no se contaba con estudios previos o similares en la localidad, por lo cual la población desconoce del manejo y disposición adecuada de residuos sólidos por lo cual vierten sus desechos a un botadero improvisado a cielo abierto, lo que genera impactos negativos en el medio ambiente, alterando las características del suelo mediante la lixiviación y el bienestar de las personas mediante la propagación de vectores que pueden causar enfermedades, epidemias y otros. Por tal razón se pretende dar una solución a esta problemática, mediante la guía establecida por Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM, que brinda ciertos modelos metodológicos que representan de manera clara y concisa los procedimientos para la obtención de datos, a través de ECRSM para el diseñar rellenos sanitarios.

Es justificable el siguiente proyecto, porque la problemática de la mala gestión de R.S.M. en el Distrito de San Juan de Oro, es muy preocupante, en vista que no hay ningún proyecto referido a la adecuada gestión de estos, los residuos sólidos aparte de dar mala imagen a la ciudad sino también causan efectos degradantes en el ambiente y en la salud de los pobladores. Mediante nuestra investigación buscamos solucionar la problemática actual de R.S. del distrito, mediante la realización del ECRS, el cual permitirá obtener datos indispensables para diseñar un relleno sanitario, los rellenos sanitarios se rigen a las normas sanitarias y ambientales, minimizan la cantidad de contaminantes, problemas ambientales y de salud humana. También se les puede dar otros usos ya que no emiten fuertes olores. El relleno sanitario que pretendemos diseñar es de tipo manual, no solo ayudará a una mejor gestión integral de R.S. si no que

contribuirá a un buen manejo y adecuada disposición, disminuyendo los riesgos de adquirir enfermedades, salvaguardando el bienestar y seguridad de las personas, mejorando la calidad de vida y reduciendo la contaminación ambiental.

Se formuló la problemática del presente proyecto de investigación como se observa a continuación, problema general: ¿La caracterización de residuos sólidos municipales aportará al diseño de un relleno sanitario en el distrito de San Juan de Oro? Los problemas específicos fueron: ¿Cuánto es la Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro?; ¿Cuál es la composición física de los residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro?; ¿Cuál es la densidad de los residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro?; ¿Cuánto es la humedad de los residuos sólidos municipales del Distrito de San Juan del Oro?, ¿Cuánto el área, volumen y vida útil necesario para el diseño del relleno sanitario para el Distrito de San Juan de Oro?

El objetivo general del proyecto de investigación es: Realizar el estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales para el Diseño de un Relleno Sanitario en el Distrito de San Juan de Oro, 2022. Nuestros objetivos específicos son: determinar la Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro; conocer la composición física de los residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro; determinar la densidad de los residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro; determinar la humedad promedio de los residuos sólidos municipales del Distrito de San Juan de Oro; por último calcular el área, volumen y vida útil necesario para el diseño del relleno sanitario para el Distrito de San Juan de Oro.

Se planteó como hipótesis general: el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales nos brindara datos indispensables para el diseño del relleno sanitario en el distrito de San Juan de Oro. Nuestras hipótesis específicas fueron: la Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro es de 0.75 Kg/hab./día; la densidad de los residuos sólidos municipales en el Distrito de San Juan de Oro es de 160kg/m³; la composición física es del 77% de residuos reaprovechables (el 63% orgánico y el 14% residuos inorgánicos) y el 23% de residuos no

reaprovechables; los R.S.M. del distrito de San Juan de Oro, presentan un 36% de humedad; el área total para diseñar el relleno sanitario en el Distrito de San Juan de Oro será 246 m² equivalente a 0.0246 hectáreas, el volumen anual fijado de R.S. será de 46.82 m³/año y vida útil será de 10 años.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Rivera y Senna, (2017) en su investigación, Utilizo métodos descriptivos y analíticos, se presentó el Plan de Gestión Ambiental Municipal (PGAM) en Tona - España; a través de la descripción del método propuesto de varios programas y actividades del Gestión Ambiental Municipal (GAM), se está desarrollando un plan para prevenir, controlar, reducir y eliminar el impacto negativo de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) en el medio ambiente. Se puede observar que todas las ciudades deberían implementar un programa integral de gestión de los Rellenos Sanitarios Controlados (RSC), optimizando los mecanismos de educación ambiental para formar ciudadanos. Se reivindica la importancia de las intervenciones en países degradados por el Residuos Sólidos del Botadero Municipal No Controlado (RSBMNC) como elemento modelo de análisis, transformación social y ajuste del GAM regional.

Bóvea et al. (2016). En su trabajo de investigación presenta cinco casos de estudio sobre la aplicación del método "ACV" "Análisis de Ciclo de Vida", que evalúa el comportamiento del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales (SGRSM) en relación con el medio ambiente. en España (1), electrónica con foco en telefonía móvil en México (2), construcción y demolición en Argentina (3), residentes en Brasil (4) y Colombia (5). Termina con una definición de acidificación, eutrofización, calentamiento global, agotamiento del ozono y oxidación fotoquímica utilizando SGRSM. Recomendamos que los resultados obtenidos sirvan como punto de partida para la implementación. Basado en GRSM para promover mejoras ambientales en medida de Prevención/corrección.

Cerati y De Souza (2016) en su artículo de investigación en São Paulo, Brazil, Con base en métodos de investigación y acción, se evaluó la gobernanza participativa en el municipio del mismo lugar, para incentivar actividades que sensibilicen sobre los conflictos ambientales que representan. Se encontró que

a través de la propuesta de cogestión establecida se contribuyó al desarrollo de la competencia crítica, el aprendizaje social grupal, la implementación de acciones colectivas y el nivel de responsabilidad en la puntuación media. Se recomienda el uso de equipos capacitados, presupuestos disponibles, planificación continua, enlace con organizaciones locales y evaluación continua para asegurar el éxito del enfoque propuesto.

En su investigación Novais J. y Márquez J. (2020) utilizó métodos de observación durante visitas a comunas y rellenos sanitarios, estudio métodos estadísticos para sistematizar, presentar y analizar datos de entrevistas y encuestas a expertos. Este método era utilizado en Francia y Portugal, que se basaba en seleccionar aleatoriamente un número mínimo de generadores para recoger los residuos en diferentes puntos de la línea, marcar las muestras recogidas y pesarlas y enviarlas, lo cual implicó que, los resultados para el manejo de residuos muestran que en sus características, poblaciones y generaciones varían de ciudad a ciudad. Eso se debe a las diferentes costumbres y hábitos de las personas, el entorno económico, el tipo de actividades que se realizaron, el clima y otras variables que cambian con el tiempo, así como a que a las personas no les gusta preocuparse por la manipulación de Residuos Sólidos.

Para realizar la caracterización de residuos sólidos urbanos debemos tener en cuenta el estatus social, así como el nivel de ingreso. En este tuvo como objetivo conocer la variabilidad de componentes de los RS avalándose en las características mencionadas, se realizó en el distrito de Kartal, Estambul. Se recogido 1,8 toneladas de muestra, que representaban cuatro estilos de vida, niveles con ingreso bajo, medio y alto, y centros de la ciudad, en dos periodos invierno y verano para la respectiva caracterización y también se determinó la humedad y poder calorífico. Los resultados dieron que mayor índice de masa residual fue orgánico con un 57,69%; más allá de ello se encontró diferencias significativas en sus componentes. El contenido de humedad dio un 71.1%. Su valor calorífico dio 2518.5 kcal·kg⁻¹. (Ozcan & Kurtulus et al., 2016, p. 9).

En las regiones menos desarrolladas es muy común el vertimiento de residuos sólidos a cielo abierto. El uso de rellenos sanitarios se da más en las grandes ciudades y las que tienen menos de 50000 habitantes llegan a

representar un 6% a 45% del total de población de un país cualquiera. Miles de pequeñas ciudades no pueden gozar de un relleno, por el elevado costo de la operación. En este estudio se presenta una alternativa para ciudades pequeñas, que es la trinchera semimecanizada, se dio en Honduras. el método semimecanizado utiliza una excavadora hidráulica durante 1 a 3 días para hacer la zanja que dura un mes aproximadamente. Permite una fácil descarga del camión, se compactan al natural por la biodegradación semiaeróbica, luego las zanjas se rellenas y cubren. Presenta una mínima exposición del área en la superficie, solo se ve la parte superior de los residuos y resto queda cubierto.

El relleno de Villanueva opero 15 años en un espacio de 11 ha y su población creció de 23 000 a 48 000, con un requerimiento de suelo de 0,2 m²/persona año. La municipalidad asumió el costo del operativo estimado en US\$4,60 por tn. Realizo un análisis de generación de lixiviado siendo este insignificante, debido a las características y la descarga no se acumula va al Ulúa 2 km al sur del relleno sanitario. Tal vez este método no sea adecuado para todos los lugares, pero el método Villanueva sirve de ejemplo como sitio de disposición en pequeñas ciudades con compactación natural de desechos y atenuación de lixiviados puede operar de manera sostenible. (Oakley & Jimenez et al., 2016, p 1).

Fazenda, A. Y Tavares, M., (2016) han determinado que, utilizando particularidades de los desechos sólidos generados en la urbe de Sumbe, se calcula en función de las materias primas (es decir, materia orgánica, plástico, papel, vidrio, metal). Este estudio incluyó los análisis, procesamiento e interpretación de información obtenida de las entrevistas, encuestas, observaciones y trabajo de campo, y apoyo del Programa de Sostenibilidad de Residuos Sólidos.

Según los autores, determinaron que refinar las teorías, los modelos y las herramientas propuestas en el estudio no especificado de conectar los residuos sólidos permitirá un mejor orden que se llevará a cabo utilizando métodos teóricos y experimentales, incluidos métodos participativos en las ciudades, identificando las acciones necesarias para sostener el auge en las etapas posteriores y explotando los beneficios sinérgicos de la propiedad coordinada y

articulada de este ciclo de vida que se extiende más allá de las herramientas futuras. (Urbina O., y Zúñiga L., 2016).

Se han identificado tendencias en la investigación de la cadena de suministro global sobre gestión integrada y sostenible de residuos sólidos y de residuos sólidos municipales (RSM). Finalmente, hicieron la búsqueda exhaustiva de los artículos en la base de datos especializada. Como resultado, se ha identificado el principal uso de la tecnología de procesos de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para la producción de energía. (Gaviria et al. 2019).

Según el artículo los Análisis de la gestión de residuos domésticos y compostaje en el huerto familiar de San Andrés de Giles se pudo notar un bajo nivel de participación voluntaria, casi la mitad de los encuestados clasificados y un porcentaje un poco menor involucrado en el cultivo de hortalizas y fertilizantes orgánicos. La escasez de información fue la mayor de las desventajas. Esto sugiere que las actividades integradas de gestión de RSM a la altura comunitario a como programas municipales o plantas de compostaje, así como la educación ambiental, pueden tener un gran impacto en el área local, mejorando la calidad de vida de la comunidad. (Coppola, Pescio, & Schamber, 2022)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Villón (2018), en su investigación correlacional descriptivo planteó como objetivo el grado de influencia que la GTRS en las políticas ambientales regionales; concluyó que ha influido significativamente en su política ambiental según la factibilidad y confiabilidad del estudio utilizado como herramienta de medición. Se alienta a las organizaciones regionales a crear sus propias Políticas Gestión Ambiental (PGA) regionales para mejorar la gestión del servicio RSM.

Alosilla (2016) en un trabajo de investigación descriptivo proactivo titulado "Ubicación y gestión de la disposición final de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Puno - 2015"; Se han propuesto opciones adecuadas de tratamiento de RSM para minimizar el impacto ambiental negativo en la ciudad de Puno. Las áreas de Collana, Jaillihuaia y Ventilla, propuestas como alternativas al reasentamiento RSC, resultaron ser no óptimas para este estudio debido a la falta de información proporcionada por la ciudad. Recomienda que

se considere un plan de responsabilidad social en los esfuerzos urbanos para considerar consideraciones estratégicas al momento de tomar decisiones.

Otro antecedente de gran importancia es Huamaní, Tudela, & Huamaní. (2020). Un estudio realizado anticipado por el municipio de Juliaca, donde existía un grave problema de manejo RSM propusieron el plan estratégico que describe los factores y condiciones para el manejo de residuos sólidos, este evaluaba opciones de reciclaje y determinaba costos y los beneficios. Cuya información conseguida de cuestionarios y encuestas representativas de jefes de hogar en las zonas más densamente pobladas permitía conocer la generación de RS en un lapso de 10 años.

2.1.3. Constitución Política del Estado Peruano 1993

La constitución política de Perú de 1993 es la ley fundamental, según la cual prescribe los derechos y obligaciones. El artículo 67°, indica que el estado señala que en las áreas protegidas se promueve el uso sostenible de recursos naturales. (Congreso Republica, 1993).

En el artículo 2° toda persona tendrá derecho:

Inciso 22: Toda persona tendrá derecho la paz, tranquilidad, a disfrutar del tiempo libre y al descanso, además podrá gozar de un ambiente tranquilo y equilibrado y se adecuará al desarrollo de su propia vida.

2.1.4. Política Nacional del Ambiente (PNA)

Es de las herramientas principales de la gestión ambiental, para un desarrollo sostenible en el país; como base para la elaboración del Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) y otras herramientas públicas de la gestión ambiental (GPA) según el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA). (MINAM, 2009)

2.1.5. Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA)

Dado por el MINAM en los años 2011-2021, es una herramienta para la planificación ambiental nacional de largo plazo, diagnóstico de situación, gestión y aprovechamiento razonable de recursos ambientales en el SNGA (MINAM, 2011).

2.1.6. El Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA)

Es un sistema del MINAM delegado de la organización territorial del estado peruano en el área de medio ambiente y recursos naturales. Vínculos con organismos gubernamentales, ministerios, organismos gubernamentales descentralizados, organismos gubernamentales, organizaciones privadas y sociedad civil (MINAM, 2016).

2.1.7. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales

Herramienta cuya función es ayudar en la recopilación de información primordial sobre las características y la utilización de los RSM. Para caracterizar éstos se requiere ejecutar estudios en los que se obtendrán los siguientes datos: densidad, composición, cantidad y su contenido de humedad, en un determinado lugar. Según (Guía EC-RSM, MINAM).

2.1.8. Residuos Sólidos y su Relación con la Salud y el Ambiente

De acuerdo a Enger y Smith (2006), los RS incluyeron a las personas que generan o tiran materiales que ya no les sirven, como envases de alimentos, chatarra y otras cosas. El manejo y la eliminación de RS son relevantes para la salud humana, vistos desde tres perspectivas diferentes: primero, debido a los vectores y la propagación de bacterias o patógenos, y segundo, el alto riesgo de exposición a desechos punzocortantes que pueden causar infecciones o enfermedades como el tétanos, tres, los contaminantes en sí mismos son dañinos y causan enfermedades respiratorias, dolores de cabeza y otros inconvenientes. (Contreras, 2018).

2.1.9. Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS)

El MIRS se considera como el procedimiento responsable en las buenas prácticas ambientales, tales como educación ambiental, prácticas relacionadas con la producción, separación en origen, almacenamiento, tratamiento y disposición final de RS. (Puerta, 2015).

2.1.10. Manejo de RS

Es la forma en cómo manipulamos los RS, desde el momento en que se genera y se dispone en un lugar final. (Ochoa, 2017).

2.1.11. Generación de RS

Ocurre desde el momento de la depreciación de los materiales, costos o artículos para el propietario, está íntimamente relacionado con la calidad, importancia, factores externos, desarrollo industrial y otros. (Ojeda Y Quintero, 2008; Ochoa, 2009).

2.1.12. Composición de RS

Incluye aquellos desechos (objetos, sustancias, envases de alimentos, artefactos, residuos orgánicos e inorgánicos) que son desechados como basura al final de su vida útil por considerarlos inútiles o útiles. Una vez que se describen estos RS, se pueden sugerir estrategias de manejo, eliminación y erradicación. (Sharholy Y Col, 2018).

2.1.13. Separación y Presentación de RS

Abarca la segregación de residuos en la fuente de origen, se les selecciona según: si es residuo aprovechable o no aprovechable, estos pueden ser orgánicos e inorgánicos. Para luego ser recolectados y enviados a los destinatarios adecuados. Luego se les envía a plantas de tratamientos o procesamiento, y si ya no tienen ninguna utilidad se les enviara rellenos sanitarios o botaderos.

2.1.14. Recolección y Transporte de RS

Incluye la segregación de los residuos en origen, se seleccionan en función de si son aptos para su uso, pueden ser orgánicos o inorgánicos. Para su recogida y posterior distribución a los destinatarios correspondientes. Luego se envían a plantas de tratamiento o procesamiento, y si ya no se usan, terminan en vertederos o rellenos sanitarios. (Jaramillo, 2019).

2.1.15. Tratamiento y disposición final de RS

Una vez ensamblado el RS, debe reciclarse o tratarse antes de su disposición final, primero para separar materiales como el hierro de materiales más comprimibles, segundo para reducir volumen y extraer la parte utilizable del RS. (Jaramillo, 2019).

La forma más habitual de tratar los residuos orgánicos es preparar compost que se obtiene descomponiéndolos. (Jaramillo, 1999; Roberto, 2002).

Para eliminar los RS, muchos países desarrollados han optado por la forma de incineración, lo que se convirtió en tendencia ya que gracias a esta actividad recuperan energía en forma de calor. (Tchobanoglus Et Al, 2015; Jaramillo, 2019).

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Residuos Sólidos

Una definición más o menos detallada de desperdicio es "residuo es cualquier bien o cosa obtenida al mismo tiempo producto principal o puede incluir cosas que se han vuelto inútiles ("residuos") y cosas que solo existen. Realizando el adecuado proceso. Ya sean restos de residuos.

2.2.2. Residuos Domiciliarios

Son RS que surgen de la derivación ocasionada de acciones domésticas realizadas en el hogar e incluyen sobras, comúnmente residuos diarios, como revistas, botellas descartables, como también se dan los empaques, latas de distintos productos, cartones, pañales que son productos desechables, además se encontraran los productos de aseo personal.

2.2.3. Densidad

Se conoce como el peso del material por la unidad de volumen (kg/m³). Es importante conocer las capacidades de almacenamiento y eliminación de residuos. (ECRSM, MINAM, 2019).

2.2.4. Segregación

Las instalaciones de producción de desechos municipales deben entregar los desechos sólidos adecuadamente segregados para facilitar la recuperación y/o el tratamiento final.

2.2.5. Generación Per Cápita

Se conoce como el total de RS que llega a generarse al día en un domicilio o establecimiento comercial, está relacionado con el consumo. Es decir, es la

relación entre el cambio en el balance de residuos considerado desde el punto de vista del consumo y el cambio demográfico sobre todo el territorio del país en un período determinado, para el índice este es anual.

2.2.6. Humedad

Se refiere a la cuantía de agua que normalmente se libera de los desechos orgánicos. (ECRSM, MINAM, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Diseño de Investigación

El tipo de investigación del presente proyecto es descriptiva aplicada, porque está orientada a buscar una solución a la problemática establecida en este proyecto.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

Variable independiente

- Caracterización de residuos sólidos municipales

Variable dependiente

- Diseño del relleno sanitario

Tabla 1 Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Caracterización de residuos sólidos municipales	-EC-RSM: Es un instrumento que ayuda a gestionar adecuadamente los residuos sólidos y permite conocer datos necesarios para el diseño de un relleno sanitario (ECRSM, MINAM, 2019)	Se realizó por planificación, trabajo de campo (se hizo a través de un estudio durante 8 días consecutivos) y por último se procesó los datos para el análisis de la información.	R.S. municipales y no municipales.	Producción de R.S. por habitante por día	Kg/persona/día
Variable independiente	-Densidad: Es el peso de un material por unidad de volumen (kg/m ³). Es importante saber la capacidad de almacenamiento y disposición de los residuos. (ECRSM, MINAM, 2019)	se introduce las bolsas de muestra en un cilindro con lados homogéneos, dejando libre 10cm de altura, luego elevar el cilindro a unos 15 cm de altura y dejar car 3 veces	Densidad de los RR.SS.	Cantidad de masa por volumen ocupado por RR.SS.	Kg/m ³ de RR.SS.

	<p>-Composición Física: Estos son componentes que se encuentran en cierta cantidad de desechos sólidos, incluidos plásticos, metales, papel, materia orgánica y más. (ECRSM, MINAM, 2019)</p>	<p>Romper las bolsas y verter los residuos formando un cúmulo de muestra homogenizada. Dividir la muestra en 4 partes y tomar una muestra representativa y empezar a segregar cada tipo de residuo por separado y pesar.</p>	<p>Composición de los RR.SS.</p>	<p>Componente individual de RR.SS.</p>	<p>(%) de cada componente de los RR.SS..</p>
	<p>-Humedad: Es la cantidad de materia acuosa, generalmente concedida de los residuos orgánicos. (ECRSM, MINAM, 2019)</p>	<p>Se toma 1 muestra, durante el cuarto día del estudio, para los tipos de generador domiciliario y no domiciliario.</p>	<p>Humedad de los R.S.</p>	<p>Porcentaje de peso del material orgánico.</p>	<p>(%) de peso del material húmedo-orgánico.</p>
<p>Diseño de relleno sanitario</p> <p>Variable dependiente</p>	<p>Instalación consignada a la disposición sanitaria y ambientalmente asegura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.</p>	<p>Establece los criterios mínimos para la selección de sitio, habilitación, construcción, operación y cierre de las infraestructuras de disposición final. (D.S. N° 057-2004 - PCM).</p>	<p>Área requerida para el diseño del relleno sanitario</p>	<p>Volumen del relleno sanitario.</p>	<p>(m3 /año)</p>

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. Población, Muestra y Muestreo Domiciliarias

3.3.1. Ubicación geográfica

San Juan del Oro, es un distrito perteneciente a la Provincia de Sandía y Departamento de Puno, ubicado en el sudeste de Perú. La superficie del distrito es de 19 600 hectáreas o 196 km². Coordenadas geográficas está a una altitud de 1298 m.s.n.m. a una de Latitud: 14° 13' 23" Sur, y a una Longitud: 69° 9' 10" Oeste.

3.3.2. Zonificación del Distrito

El capital del distrito de San Juan del Oro cuenta con un plano catastral de COFOPRI, material que ha sido fundamental para la identificación de los lotes por barrios del casco urbano del distrito. No se ha zonificado tomando en consideración la guía del MINAN-2019; en la cual, señala que hasta 1.000 viviendas no aplica para la zonificación. Sin embargo, se ha realizado el trabajo de empadronamiento en la localidad de San Juan de Oro para tener datos sobre el número de predios y/ o viviendas en los 06 barrios que cuenta el distrito:

- Curva Alegre
- Nueva Esperanza
- Barrio Altos
- Central
- Tambopata
- Pueblo Joven

3.3.3. Proyección y Determinación actual de la población

El cálculo para las proyecciones futuras de la población para el área de San Juan del Oro en el 2022, se utilizó el método descrito en la Guía Metodológica para Desarrollar un ECRSM.

La población actual se determinó a través de la siguiente fórmula.

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

Donde:

TC: Tasa de crecimiento

N: Años entre la población inicial y final

Población inicial 2007: 9,828 habitantes

Población final 2017: 3,733 habitantes

$$TC = 100 \times \left(\sqrt[10]{\frac{3,733}{9,828}} - 1 \right)$$

$$TC = -9.22 \rightarrow -9\% = 0.09$$

Ahora que se conoce la tasa de crecimiento, podemos hacer la proyección para nuestra población actual.

$$Pt = Po \times \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

Donde:

Pt: Población en el año "t" proyectado

Po: Población inicial

r: Tasa de crecimiento anual

n: Número de años

$$Pt_{2022} = 3733 \times \left(1 + \frac{-0.09}{100} \right)^5$$

$$Pt_{2022} = 3716 \text{ hab.}$$

Tabla 2. Proyección de la población a un periodo de 10 años.

Año	Población (Hab)
2022	3716
2023	3713
2024	3709
2025	3706
2026	3703
2027	3700
2028	3696
2029	3693
2030	3690

2031	3686
2032	3683

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Tamaño y Distribución de la Muestra por Ubicación Espacial.

Para la totalidad de viviendas en la ciudad de San Juan del Oro, se ha determinado la cantidad de viviendas que participantes del ECRSM, y se establece el tamaño y distribución de la muestra de residuos domésticos determinada de acuerdo al Anexo 1 establecido en el manual del MINAM del 2019

Teniendo en cuenta los datos oficiales del INEI, 2017 el distrito de San Juan del Oro, tiene una población con 3733 habitantes, y la localidad del distrito cuenta con 595 viviendas en el ámbito urbano de acuerdo al Anexo 1; para lo cual, se ha considerado de acuerdo a la guía como muestra 71 viviendas, una muestra de contingencia (20%) de 14 viviendas sumando una muestra total de 85 viviendas.

Considerando que el área urbana existe 595 viviendas, divididas en 06 barrios, en cumplimiento de la guía de MINAN-2019, afirma que no aplica en la zonificación de acuerdo al Anexo 2. Por esta razón, se tomó las muestras por barrio.

Formula 3

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

Donde:

<i>N = Total de viviendas</i>	595
Z = Nivel de confianza 95%	1.96
σ = Desviación estándar	0.28
E= Error permisible	0.056
n= Número de muestras	71
Número de muestras	71
Muestras de contingencias (20%)	14
TOTAL DE MUESTRAS	85

$n=71 \text{ viviendas} + 20\% \text{ muestras de contingencia} = 71 + 14 = 85 \text{ viviendas}$.

Definido el número de total de muestras domiciliarios se determinó las muestras por barrios, ver en la siguiente tabla.

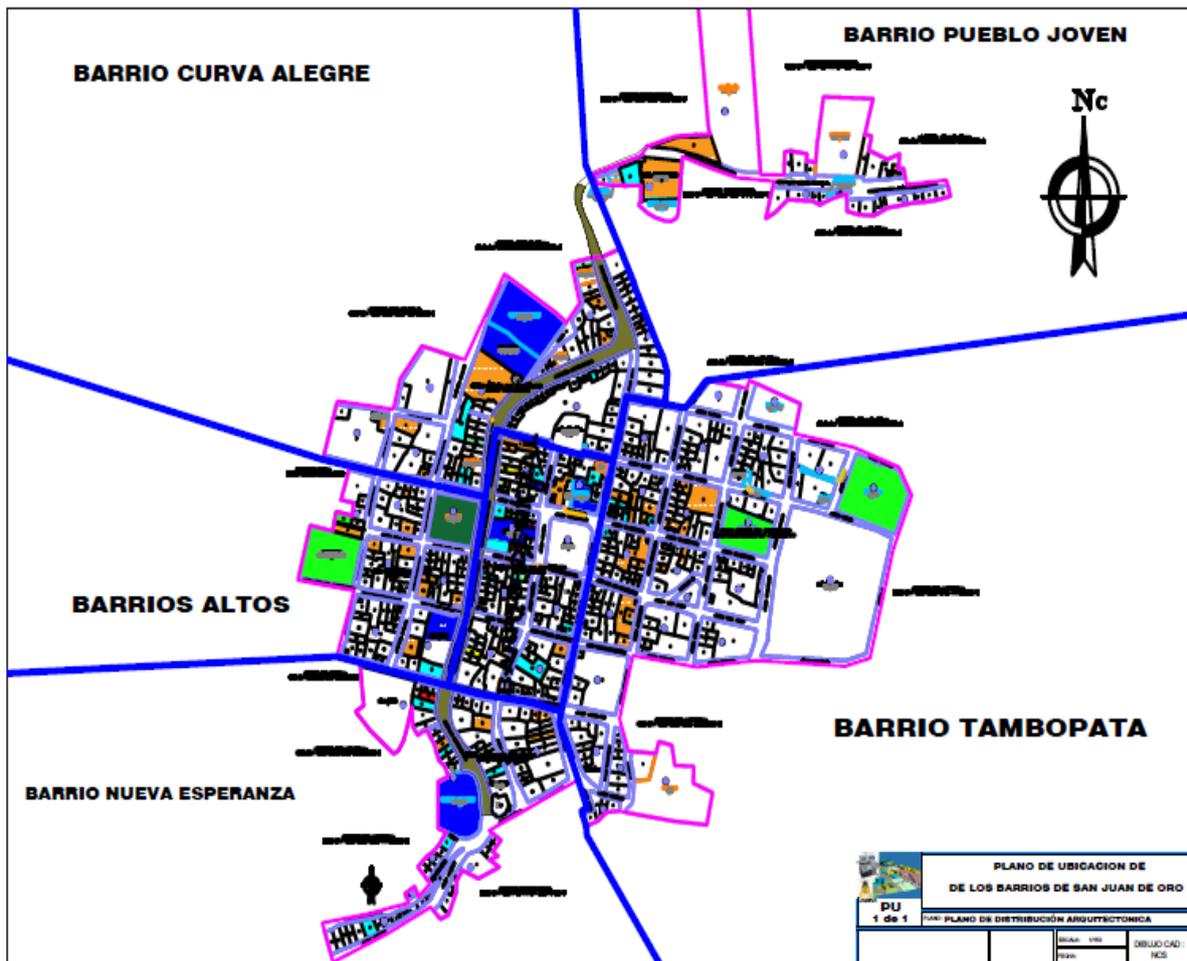
Tabla 3. *Distribución muestras domiciliarios.*

Barrios	N° de viviendas	Representatividad %	Calculo	Número de viviendas
Curva Alegre	116	19%	17	12
Nueva esperanza	80	13%	11	11
Barrio altos	85	14%	12	12
Central	119	20%	17	17
Tambopata	164	28%	23	23
Pueblo joven	31	5%	4	10
Total	595	100.00%		85

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, las muestras domiciliarias se distribuyen de manera aleatoria de acuerdo a la representatividad de cada barrio del distrito.

Figura 1. Organización de la Localidad de San Juan del Oro por Barrios.



Fuente: Equipo de subgerencia de medio ambiente-2022.

Plano de distribución arquitectónica, en escala 1/100. PU 1 de 1.

3.4. Obtención de Números de Muestras no Domiciliarios y Especiales

Nuestros generadores de residuos no domiciliarios se hicieron así:

3.4.1. Identificación de Principales Actividades Económicas del Distrito de Acuerdo al Índice de Usos

El número de predios inmuebles destinados a la actividad económica, según el empadronamiento por el equipo de campo de la de Medio Ambiente de la Municipalidad de San Juan del Oro; Esto es un total de 139 establecimientos, entre ellos: mercados, restaurantes establecimientos comerciales, apartamento, instituciones educativas, establecimientos públicos y privados, etc

Tabla 4. Clasificación de generadores de residuos sólidos no Domiciliarios.

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS NO DOMICILIARIA

TIPO DE GENERADOR	Fuentes de generación	Total de fuentes de generación
No domiciliarios	Establecimientos comerciales	78
	Hospedaje	10
	Restaurantes	11
	Instituciones públicas y privadas	24
	Instituciones educativas	10
	Mercado	1

Fuente, Elaboración Propia

3.4.2. Cálculo del Número de Muestra de Generadores de Residuos no Domiciliarios y Especiales

Luego de obtener el número total de establecimientos de residuos sólidos no domiciliarios (RSND), se realizó el cálculo de muestras no residenciales de acuerdo a los lineamientos del MINAN-2019, para mejor ilustración véase el Anexo 3.

Para calcular el tamaño de muestra de los RSND en el distrito de San Juan del Oro, se realizó un trabajo de campo para realizar un inventario general de negocios, restaurantes, viviendas, mercados, instituciones educativas, oficinas públicas y privadas, etc. Esto para realizar investigaciones exhaustivas y completas durante la fase de recolección de muestras de desechos sólidos en el campo. Por lo tanto, para determinar la representatividad de las RSND, no se considera la limpieza de calles y mercados, ya que tienen dinámicas especiales que necesitan ser consideradas de manera diferente.

Tabla 5. Representatividad por fuentes de generación RSND.

Representatividad por fuentes de generación de residuos sólidos no Domiciliarios			
Tipo de generador	Fuentes de generación	Total de fuentes de generación	Representatividad

No domiciliarios	Establecimientos comerciales	78	59%
	Hospedaje	10	8%
	Restaurantes	11	8%
	Instituciones públicas y privadas	24	18%
	Instituciones educativas	10	8%
Total		133	100%

Fuente: elaboración propia

En cuanto al número total de muestras, según el Manual de ECRSM del MINAM 2019 (Anexo 1), hay un total de 85 muestras domiciliarias. Esta tabla muestra la fuente de generación de RSND para el análisis y caracterización de la investigación. Consulte la tabla siguiente para obtener una mejor ilustración utilizando la fórmula ya antes mencionada.

Tabla 6. Total de muestras por fuentes de generación.

Representatividad por fuentes de generación de residuos sólidos no Domiciliarios					
Tipo de generador	Fuentes de generación	Total de fuentes de generación	Representatividad	Calculo	Total de muestras por fuente de generación
No domiciliarios	Establecimientos comerciales	78	59%	49	50
	Hospedaje	10	8%	6	6
	Restaurantes	11	8%	7	7
	Instituciones públicas y privadas	24	18%	15	15
	Instituciones educativas	10	8%	6	6
Total		133	100%	84	84

Fuente: Elaboración Propia.

Al determinar la codificación de las muestras no domiciliarias, no se consideraron los restaurantes, hospedajes, mercados, instituciones educativas, instituciones públicas y privadas, y el barrido de calles, ya que tienen su propia codificación de acuerdo a la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales MINAM 2019. Por lo tanto, se clasifican de la siguiente manera, ver Anexo 4.

Teniendo la clasificación total de los establecimientos comerciales, se hace la sumatoria por clases para su codificación y muestreo. La Tabla 07 nos demuestra que existe 78 establecimientos comerciales muestreadas, por lo tanto: la clase 01, está integrada por las tiendas y bodegas; la clase 02, lo conforman cabinas de internet y librerías; la clase 03, son conformadas por las boticas y peluquerías y la clase 04, por las tiendas de ferreterías. De modo que, son 50 establecimientos comerciales de las 4 clases que han sido seleccionadas aleatoriamente para el trabajo de campo durante 08 días en San Juan de Oro.

Tabla 7. *Número total de muestras por clase.*

NUMERO TOTAL DE MUESTRAS POR CLASES			
Clases	Número de comercio	Representatividad	Total de muestras
II-EC1-01	56	72%	36
II-EC2-01	4	5%	3
II-EC3-01	10	13%	6
II-EC4-01	8	10%	5
TOTAL	78	100%	50

Fuente: Elaboración Propia.

La determinación del número de muestras de los restaurantes ha sido de la siguiente manera, ver cuadro.

Tabla 8. *Número de muestras de restaurantes.*

Número de muestras – restaurantes			
Fuente de generación	Número de generadores	Representatividad	Total de muestras

Restaurantes Menú	-	6	55%	4
Salchipollerias		3	27%	2
Pollerías		2	18%	1
Total		11	100%	7

Fuente: *Elaboración Propia.*

Este Distrito, cuenta con 10 instituciones educativas y se clasifican de la siguiente manera: 02 instituciones de nivel inicial; 03 de nivel primario; 02 de nivel secundario, 01 institución del centro de educación básica alternativa (CEBA), 01 institución del centro de educación técnico productiva (CETPRO) y 01 Instituto Superior (ISTPSJO). A partir del número de alumnados que cuenta cada institución se ha determinado la muestra total, en tal efecto, la guía para el ECRSM-MINAN 2019, señala que las instituciones Ordenar por número de alumnos (mayores a 200 y menores de 200). Por lo tanto, la localidad de San Juan del Oro tiene instituciones que cuentan con población estudiantil menores a 200. Ver siguiente cuadro.

Tabla 9. *Instituciones educativas.*

INSTITUCIONES EDUCATIVAS				
N °	CÓDIGO MODULAR	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	# DE ALUMNOS	# DE DOCENTES
1	229799	IEI N° 286 SANTA M. DE LA PROVIDENCIA FE Y ALEGRIA 56	53	3
3	239727	IES AGROPECUARIO SAN JUAN DEL ORO	65	2
4	755645	CEBA-ANTONIO RAYMONDI DELLACQUA	76	9
5	386730	IEP 72420	36	5
6	386755	IES SANTA MARIA DE LA PROVIDENCIA FE Y ALEGRIA 56	160	2

7	701284	IEP SANTA MARIA DE LA PROVIDENCIA FE Y ALEGRIA 56	172	13
8	1584127	IEP 73009	8	10
9	755595	IEI 342	37	1
10	1584150	CETPRO	124	2
11	1028919	ISTP SAN JUAN DEL ORO	171	2

Fuente: Elaboración Propia.

El cálculo para la designación de cantidad de muestras en cada institución educativa se presenta a continuación. Ver el cuadro.

Tabla 10. Número de muestras de Instituciones Educativas.

INSTITUCIONES EDUCATIVAS			
Instituciones Educativas	Número	Representatividad	Total de muestras
Primaria	3	30%	2
Superior	2	20%	1
Secundaria y CEBA	3	30%	2
Inicial	2	20%	1
TOTAL	10	100%	6

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.3. Cálculo del Número de Muestra de Generadores de Residuos Especiales

Para determinar la cantidad de muestras de generadores de residuos sólidos especiales se estableció trabajar para este estudio con 2 generadores, ya que son las más representativas en la localidad.

Tabla 11. Distribución por generadores.

DISTRIBUCIÓN POR GENERADORES

Tipo de generador	Fuentes de generación	Número de fuentes de generación (N)	Total, de muestras (20% de N)
ESPECIALES	Agro veterinaria	4	1.6
	Lubricentros	4	1.6
Total		8	3.2

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.4. Determinación de la Distribución de la Muestra por Ubicación Espacial

3.5. Procedimientos Para la Realización del Estudio

Con el propósito de Realizar investigaciones sobre los residuos sólidos municipales y sus características, se realizaron los siguientes pasos previos a la implementación.

3.5.1. Coordinaciones generales

Se ha conformado un grupo de planificación encargado de estudiar las características de los RSM, integrado por las investigadoras del proyecto y representantes de las distintas subgerencias y/o áreas:

Tabla 12. Equipo de Planificación.

EQUIPO DE PLANIFICACIÓN	
GERENCIAS/ SUBGERENCIAS	RESPONSABILIDADES
Subgerencia de medio ambiente y servicios públicos: <ul style="list-style-type: none"> • Roger Espinoza Condori. • Edwin Quenallata Carcasi. 	Dirigir y gestionar el proceso de preparación de la investigación. Aprobar el plan de trabajo elaborado por el líder del equipo de campo. También monitorear la confiabilidad del trabajo de campo.

<p>Investigadoras del Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nora Margoth Juarez Machaca • Sitme Rosaly Hanco Jove 	
<p>Administración -Unidad de logística.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cpc. Nilton Coaquira Coaquira. 	<p>Proporcionar procesos de abastecimiento de recursos y productos básicos para el desarrollo de EC-RSM. Y garantizar la distribución y suministro oportuno de materiales y bienes para el desarrollo de EC-RSM.</p>
<p>Oficina de Planificación y Presupuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ing. Justo Hanco Mamani. 	<p>Programar y asegurar el presupuesto para el desarrollo del EC-RSM.</p>
<p>Subgerencia de infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Virgilio Mamani Chipana. <p>Oficina de Caja y Rentas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lucy Pari Apaza. 	<p>Proporcionar información para el desarrollo de la investigación, como mapas de zonificación, direcciones actualizadas, operaciones de propiedad, etc.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

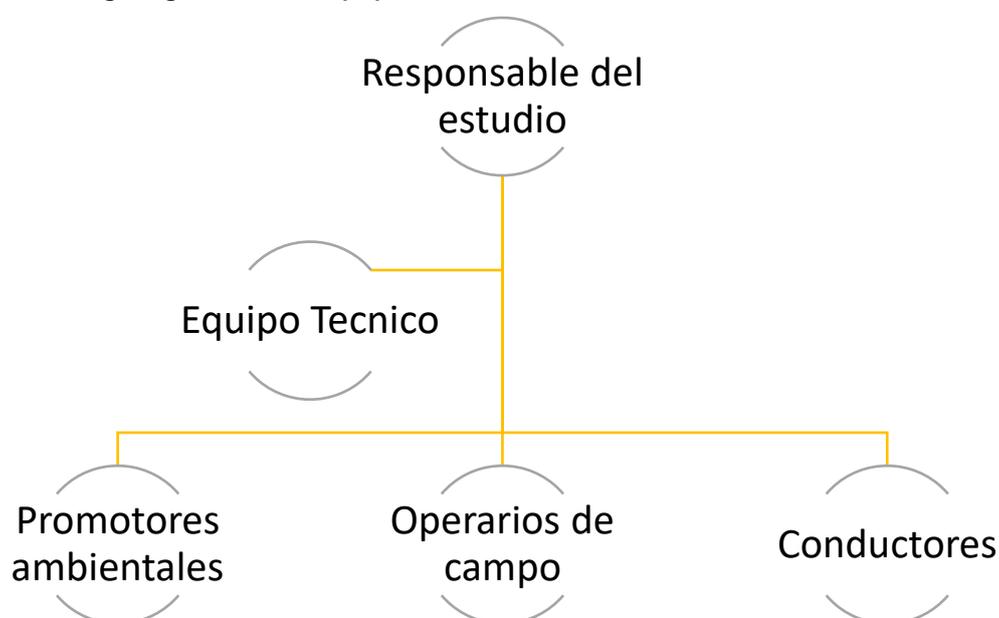
Para desarrollar el ECRSM, se colaboró con el subgerente de medio ambiente y servicios públicos y se entregaron cartas informativas e instructivas a los propietarios de los domicilios y establecimientos participativas de la CRS, como propietarios de: hospedajes, restaurantes, establecimientos comerciales, instituciones públicas y privadas, directores de instituciones educativas, responsables del mercado y en coordinación con encargados de la limpieza pública, estas cartas fueron firmadas por el Subgerente de Medio Ambiente y Servicios Públicos.

3.5.2. Distribución del Equipo Técnico y de Campo, y Capacitación

El grupo responsable de realizar el estudio fue autorizado por la subgerencia de medio ambiente y servicios públicos, bajo el liderazgo del equipo técnico. Donde la programación y ejecución de cada actividad de campo, la capacitación del personal, la gestión y la supervisión se realizan en conjunto con un equipo subordinado que incluye funcionarios de la municipal.

Fueron 04 promotores ambientales que visitaron, informaron y registraron a cada participante, así como 04 operadores de campo para la recolección y caracterización de residuos sólidos. De igual forma, hubo 02 conductores para la unidad vehicular de recolección (01 motocarga y 01 camioneta).

Figura 2: Organigrama del equipo técnico.



Fuente: Elaboración Propia

Los integrantes del equipo de trabajo, se distribuyó en personal de trabajo y las actividades que deben realizar, esto de acuerdo a su formación y capacitación recibida según la función que deben de cumplir en todo el proceso del ECRSM. Anexo 5.

Capacitación al personal (equipo de trabajo).

Para el cumplimiento cabal de trabajo de campo y cumplir los objetivos, se concertó personal de apoyo para las distintas tareas que forman parte de la caracterización.

Los responsables de estudio para la capacitación:

- ✓ Roger Espinoza Condori.
- ✓ Edwin Quenallata Carcasi.
- ✓ Nora Margoth Juarez Machaca.
- ✓ Sitme Rosaly Hanco Jove.

Fueron los encargados de brindar las capacitaciones a todo el equipo de trabajo, donde explicaron a detalle cada acción que debían realizar, como lo debían realizar, cuando realizar, quien debía realizar y más. Del mismo modo se les capacitó la maniobra adecuada de RS, uso y manejo de los implementos de seguridad y protección personal.

3.5.3. Determinación de Equipos y Materiales a Utilizar en el Estudio

Al realizar el presente estudio se tuvo en consideración los equipos y materiales e insumos adecuados para el trabajo que se observa en el Anexo 6.

3.5.4. Sensibilización y Empadronamiento

Para iniciar la notificación e inscripción de los participantes del estudio, participaron en el estudio 04 personas con formación universitaria, quienes pudieron realizar las entrevistas correspondientes y explicar el proceso, de esta manera pueden motivar a los vecinos y participar en la investigación.

La capacitación fue muy dinámica y conversacional en la que se explicó a los participantes el propósito del estudio, así como el propósito y la duración del estudio, el uso de la bolsa y el horario de muestreo diario.

3.5.5. Plan de Seguridad e Higiene

A lo largo del ECRSM se consideró medidas contra los riesgos y accidentes al igual que se tomaron precauciones frente al COVID-19 que se observa en el Anexo 7.

Un tema relevante en el taller de capacitación fue la higiene y seguridad en la prevención del Covid-19 y la importancia del uso de equipos de protección personal (EPP).

Posteriormente finalizado el trabajo se lavó todos los materiales utilizados y se realizó diariamente la limpieza del centro de acopio y la desinfección dejando limpio el lugar de trabajo.

3.6. Ejecución del Estudio

La ejecución del ECRSM duró 08 (ocho) días contiguos, tomando el 12 de diciembre como fecha de inicio y el 19 de diciembre de 2022 la fecha de término.

3.6.1. Recolección de Muestras Domiciliarias

Para recoger las muestras para el ECRSM en la localidad de San Juan de Oro, se trabajó por 08 días consecutivos. La ruta de recolección y puntos de acopio para trasladar dichas muestras elaboramos previamente un cronograma, ruta y hora de recolección.

Durante el estudio hubo dos unidades de móvil, una camioneta que apoyaba durante la recolección de residuos en los barrios: Tambopata, Barrios Altos y Pueblo Joven y un Motocarga de uso exclusivo para el estudio que cubría los barrios: Curva Alegre, Central y Nueva Esperanza. Cada responsable diariamente recogía los residuos en la puerta de domicilio, establecimiento comercial y después de confirmar la recolección de muestra del participante, se hace la correcta codificación de las bolsas de muestra y se entrega una nueva bolsa para acumular los residuos para el siguiente día.

3.6.1.1. Determinación de la generación per-cápita (GPC).

La generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios se realizó la siguiente manera:

Antes del día 1 de recojo de muestras se entregó a cada participante una bola de color negro, para que en ella depositen sus residuos.

El día 1 de recolección se recogió la bolsa con residuos en la puerta de cada participante y se le entregó una nueva bolsa, se codificó o rotuló éstas antes de llevarlos a un punto estratégico para su acumulación y posterior traslado.

Luego las muestras se acumulaban en puntos estratégicos donde la camioneta y/o motocarga las recogía para trasladarlos al coliseo municipal que era el punto de acopio donde se realizó la caracterización de éstas. Este procedimiento se repitió por 8 días.

Después de la ruta de recolección, los paquetes (muestras) son trasladados al punto de recolección, donde se realizan las características (separación). Las transferencias de muestras se realizaron luego de determinado

el código de cada muestra, cada volumen fue registrado en el formato Excel establecido en el manual del ECRSM-MINAN 2019.

Luego se aplicó la siguiente fórmula en una hoja de Excel para determinar GPC de acuerdo a esta fórmula:

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

Posteriormente, se validó la cantidad de residuos sólidos domiciliarios municipales, per cápita según el método especificado en el manual del MINAM.

3.6.1.2. Determinación de la densidad.

Utilizamos un cilindro metálico de capacidad (200 l), donde se colocan las bolsas de muestra, dejando una altura libre de 10 cm, luego se eleva el cilindro unos 10-15 cm, se baja tres veces para una compresión pareja. Se registraron los datos y se calculó la densidad encontrada en la oficina utilizando la siguiente fórmula 1:

$$\text{Densidad (s)} = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \left(\frac{W}{V_r}\right)^2 \times (H_f - H_o)}$$

Donde:

S: densidad de los residuos sólidos (Kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos.

V_r: Volumen de residuos sólidos.

D: Diámetro del cilindro.

H_f: Altura total del cilindro.

H_o: Altura del cilindro.

π: Constante (3.1416)

3.6.1.3. Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Lo primero que se hizo fue evacuar las muestras contenidas en los cilindros para empezar a caracterizar los residuos según el tipo de componente: papel, cartón, vidrio, restos de medicina, plásticos, metales, jebe, caucho, cuero, tetrabrik, tecnopor, pilar, materia orgánica, residuos inertes, residuos sanitarios, entre otros.

Luego de separarlos y agruparlos por componente se pasó a pesar y registrar esos datos. Para la selección de estos componentes se debe tener en cuenta el criterio de la normativa nacional vigente. Una vez clasificados estos componentes se depositan en bolsas para posteriormente trasladarlos a su final. Anexo 8.

3.6.1.4. Determinación de la humedad

La cantidad de agua que contienen los residuos sólidos se conoce como humedad, mayormente está contenido en los residuos orgánicos.

Mediante la siguiente fórmula se evaluó el porcentaje de humedad.

$$H = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) \times 100$$

Donde:

H: Porcentaje de Humedad

P_i: Peso inicial de la muestra

P_f: Peso final de la muestra

Esta prueba se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis de Residuos Sólidos de la Escuela Profesional de Ingenieros Ambientales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión Sede Juliaca Puno.

3.6.2. Recolección de Muestras de GND y Especiales

3.6.2.1. Determinación de la generación.

Para determinar la GPC de los residuos sólidos no domiciliarios se entregaron bolsas negras debidamente codificadas a cada comerciante, restaurante y hotel participante durante 8 días consecutivos, se recolectaron, luego se encriptaron y se pesaron cada bolsa y se registraron los datos en los formatos especificados en el manual del MINAM

Los residuos generados por instituciones educativas, establecimientos públicos y privados, limpieza y salinización de lugares públicos y mercados, han sido definidos de manera diferente a lo señalado en el manual del MINAM.

Los desechos especiales se tratan de manera similar y se definen de diferentes maneras, y algunos de los generadores más típicos de San Juan del Oro han sido tratados para lograr estos valores.

3.6.2.2. Determinación de la densidad.

Se requiere un cilindro metálico de capacidad (200 l), donde se colocan las bolsas de muestra, dejando una altura libre de 10 cm, luego se eleva el cilindro unos 10-15 cm, se baja tres veces para una compresión pareja. Se registraron los datos y se calculó la densidad encontrada en la oficina utilizando la misma fórmula que de los RSD.

3.6.2.3. Determinación de la composición física de los residuos sólidos No Domiciliarios.

Aquí se utilizó una matriz de composición porcentual, la cual muestra la composición física de los RSM no domiciliarios como porcentaje en masa, donde se promedia el peso de las partes individuales de los componentes durante el período de muestreo.

Los componentes clasificados se empaquetaron para su recolección y luego se enviaron para su procesamiento final. Al determinar la composición física de las IE, la limpieza de los lugares públicos y mercados se determinó de manera diferente según los lineamientos del MINAN.

La determinación de la composición física de los residuos especiales se determinó de manera diferenciada, para la obtención de los valores se trabajó con 02 agro veterinarias y 02 lubricentros.

3.7. Procesamiento y análisis de datos

Se realizó acorde a lo establecido en la Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de ECRSM, Una vez completa etapa para los registros, la información anotada en cada ficha se trasladó a al programa Excel, donde se procesó los datos como: GPC, densidad, volumen y humedad para presentar datos estadísticos exactos, también se utilizó el Word para insertar ecuaciones y más información.

3.8. Aspectos éticos

Nuestro proyecto ostenta datos reales y auténticos. Respeta estrechamente las instrucciones, citando a los autores que nos crearon bibliografía de referencia, proporcionándoles la consideración respectiva a sus aportes. De igual forma, es trascendental destacar la selección de fuentes de información provenientes desde diferentes amplitudes, pero con contenido relevante, que nos ayuda a comprender más el fondo del estudio. Para el estudio se respeta las exigencias establecidas en el estatuto de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de la caracterización domiciliaria

4.1.1. Generación per cápita de los RSD

Según los datos obtenidos del estudio elaborado el distrito de San Juan de Oro, se recolectó que la GPC para una muestra total de 85 hogares es la siguiente que se detalla en la tabla.

Tabla 13. GPC de residuos sólidos domiciliarios.

N°	Código	# Hab.	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Validación de datos	GPC
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		Kg
1	I-BNE-D01	3	3.40	3.42	1.16	1.59	2.27	2.25	1.85	1.44	OK	0.67
2	I-BNE-D02	4	2.96	2.25	1.58		1.26	1.09	0.11	2.10	OK	0.35
3	I-BNE-D03	2	0.95	0.18	0.35	0.19	2.34	1.00	0.62	0.13	OK	0.34
4	I-BNE-D04	3		1.28	0.81	1.70	2.25	1.68	3.28	0.57	OK	0.55

5	I-BNE-D05	3	2.18	1.58	3.5 3	0.54	2.98	1.30	1.37	3.89	OK	0.72
6	I-BNE-D06	3	0.41	0.98	3.7 1	0.22	1.40	2.19	0.66	2.13	OK	0.54
7	I-BNE-D07	3	3.79	3.71	2.1 8	1.87	3.94	2.25	0.69	1.07	OK	0.75
8	I-BNE-D08	2	2.71	0.58	1.4 4	0.69	4.84	1.00	1.52	2.66	OK	0.91
9	I-BNE-D09	5	0.75	2.60	0.5 6	0.87	1.41	1.36	0.52	3.25	OK	0.30
10	I-BNE-D10	5	2.94	2.39	1.0 1	1.75		1.80	0.62	0.50	OK	0.27
11	I-BNE-D11	3	2.35	3.79	1.3 7	1.61		2.56	2.34	2.60	OK	0.79
12	I-BC-D01	5	1.69	0.58	2.0 7	0.46	0.39	3.09	2.79	1.02	OK	0.30
13	I-BC-D02	2	2.69	1.55	0.8 4	0.13	1.00	4.04	2.28	2.29	OK	0.87
14	I-BC-D03	4	1.58	6.50	1.6 3	2.96	1.89	1.00	1.98	0.27	OK	0.58
15	I-BC-D04	4	2.85	3.67	4.4 0	2.26	2.09	1.98	2.70	1.53	OK	0.67
16	I-BC-D05	2	0.77	1.52	0.6 1	1.50	0.44	1.00	1.06	0.23	OK	0.45
17	I-BC-D06	5		1.36	5.7 5	1.17	1.27	3.97	3.18	1.53	OK	0.52
18	I-BC-D07	4		0.41	1.4 5	0.34	1.60	1.00	2.65	0.23	OK	0.27
19	I-BC-D08	4	2.95	1.83	2.4 3	2.40	2.35	1.00	1.93	4.87	OK	0.60
20	I-BC-D09	3	2.30	1.59	0.7 2	1.42	2.40	2.63	6.48	0.56	OK	0.75
21	I-BC-D10	5	1.61	2.97	1.0 9	3.40	1.96	1.00	2.82	1.42	OK	0.42
22	I-BC-D11	3	1.26	1.54	1.2 3	2.93	2.90	3.05	1.96	2.46	OK	0.76
23	I-BC-D12	5	2.18	1.88	2.5 9	2.06	0.39	3.45	0.03	4.78	OK	0.43

24	I-BC-D13	8	2.06	3.06	4.2 1	5.34	4.43	6.67	1.29	4.34	OK	0.52
25	I-BC-D14	2	6.14	4.27	0.1 4	2.52	2.89	2.51	1.57	1.03	OK	1.07
26	I-BC-D15	4	3.92	6.20	0.3 7	2.25	1.93	1.09	2.89	5.05	OK	0.71
27	I-BC-D16	4	8.12	0.76	1.2 5	0.88	1.74	1.00	1.48	0.14	OK	0.26
28	I-BC-D17	3	1.65	1.33	1.3 8	0.64	0.63	4.53	1.22	3.87	OK	0.65
29	I-BT-D01	9	2.91	4.72	4.3 0	0.35	1.28	1.31	3.92	0.73	OK	0.26
30	I-BT-D02	4	2.37	0.63	6.9 1	0.39	1.77	1.90	1.71	2.65	OK	0.57
31	I-BT-D03	2	0.99	2.12	0.9 4	0.88	3.41	1.00	1.20	1.72	OK	0.80
32	I-BT-D04	5	3.95	2.34	1.9 3	0.21	1.27	2.54	3.33	4.26	OK	0.45
33	I-BT-D05	3	0.23	1.40	3.6 3	1.23	2.37	1.00	1.33	1.23	OK	0.58
34	I-BT-D06	5	3.06	1.36	0.6 7	1.13	2.42	1.00	1.55	2.47	OK	0.30
35	I-BT-D07	2	4.32	5.32	0.7 1	1.20	3.39	1.13	1.44	2.13	OK	1.09
36	I-BT-D08	4	0.17	0.48	0.3 2	1.11	3.21	1.00	2.11	0.81	OK	0.32
37	I-BT-D09	2	3.21	3.34	1.1 2	2.56	0.81	2.20	1.68	2.07	OK	0.98
38	I-BT-D10	2	4.22	2.11	3.2 1	1.77	1.32	1.00	0.40	2.05	OK	0.85
39	I-BT-D11	4	0.64	4.47	0.1 9	1.47	3.85	1.00	0.95	2.89	OK	0.53
40	I-BT-D12	2	1.09	0.98	3.1 0	1.80	1.36	2.85	1.15	1.39	OK	0.90
41	I-BT-D13	1	4.65	8.69	3.0 5	1.34	1.57	1.44	2.12	1.05	OK	2.75
42	I-BT-D14	4	0.67	0.18	1.0 0	0.79	1.73	1.93	0.16	1.24	OK	0.25

43	I-BT-D15	3	1.29	4.12	2.3 5	1.82	0.56	1.05	2.17	0.35	OK	0.59
44	I-BT-D16	5	4.65	2.44	1.0 2	0.87	0.64	1.23	0.33	0.39	OK	0.20
45	I-BT-D17	5	7.40	1.41	0.2 4	0.26	1.86	1.00	1.42	3.70	OK	0.28
46	I-BT-D18	2	3.71	5.23	2.5 2	2.46	0.57	1.00	0.88	2.59	OK	1.09
47	I-BT-D19	4	2.93	1.04	3.0 7	1.96	1.76	1.00	2.42	3.17	OK	0.51
48	I-BT-D20	2		2.89	2.2 2	1.01	1.97	1.00	3.55	0.32	OK	0.93
49	I-BT-D21	4		1.57	0.4 3	2.53	1.59	1.13	0.93	1.11	OK	0.33
50	I-BT-D22	5	4.39	0.47	1.4 8	1.81	0.62	1.00	1.18	6.41	OK	0.37
51	I-BT-D23	3	1.78	1.38	1.1 7	6.64	0.68	1.46	0.88	2.73	OK	0.71
52	I-BA-D01	7	2.71	2.26	0.6 0	6.40	1.22	1.00	2.45	3.76	OK	0.36
53	I-BA-D02	4	3.41	4.93	2.6 3	4.30	2.12	2.84	2.95	3.84	OK	0.84
54	I-BA-D03	4	1.05	2.77	2.3 5	4.60	2.27	2.90	4.97	2.95	OK	0.81
55	I-BA-D04	5	6.35	1.22	2.2 0	2.48	2.70	1.80	0.91	2.45	OK	0.39
56	I-BA-D05	3	2.43	2.12	4.1 4	2.98	9.76	2.14	4.57	0.59	OK	1.25
57	I-BA-D06	5	2.45	12.2 9	1.2 1	1.80	3.34	3.21	4.83	1.23	OK	0.80
58	I-BA-D07	3		2.05	1.2 8	1.26	0.93	1.00	0.36	0.59	OK	0.36
59	I-BA-D08	3	0.50	2.28	0.5 5	0.80	1.14	1.02	1.62	1.23	OK	0.41
60	I-BA-D09	3	2.50	1.04	2.6 4	2.48	1.95	1.00	1.27	4.14	OK	0.69
61	I-BA-D10	3	1.54	1.28	2.1 2	3.68	1.38	2.65	1.44	2.89	OK	0.73

62	I-BA-D11	2	4.23	1.84	2.2 5	1.53	6.56	13.7 4	0.85	0.85	OK	1.97
63	I-BA-D12	5	3.70	2.64	3.2 1	1.08		2.21	2.34	2.54	OK	0.47
64	I-BCA-D01	4	4.58	2.98	2.3 1	1.32	2.11	2.86	0.65	2.25	OK	0.52
65	I-BCA-D02	4	3.72	0.92	1.1 2	0.49	1.28	3.78	0.11	3.65	OK	0.41
66	I-BCA-D03	5	3.83	1.67	3.3 9	3.21	1.28	1.53	3.45	0.39	OK	0.43
67	I-BCA-D04	5	1.04	1.39	1.0 1	0.76	5.08	2.03	4.12	3.24	OK	0.50
68	I-BCA-D05	3	1.02	0.85	0.3 0	0.30	1.06	0.50	0.23	0.37	OK	0.17
69	I-BCA-D06	4	4.46	3.68	3.4 0	3.60	2.07	1.91	0.34	2.39	OK	0.62
70	I-BCA-D07	2	1.65	1.80	0.7 9	1.49	4.57	3.10	4.30	0.95	OK	1.21
71	I-BCA-D08	5	4.58	2.54	2.2 2	1.20	1.22	3.90	3.57	2.81	OK	0.50
72	I-BCA-D09	2		1.64	2.3 1	4.86		4.31	1.49	3.54	OK	1.51
73	I-BCA-D10	4		4.81	3.2 2	1.53		4.80	1.98	2.81	OK	0.80
74	I-BCA-D11	5	6.58	1.90	2.8 6	1.60		0.80	0.73	2.35	OK	0.34
75	I-BCA-D12	2	1.45	1.04	1.4 3	1.75		1.08	2.99	0.99	OK	0.77
76	I-BPJ-D01	4	0.92	0.80	3.2 6	3.30		4.80	0.87	2.45	OK	0.64
77	I-BPJ-D02	5	1.82	0.49	0.9 1	1.55	2.04	2.91	0.12	1.93	OK	0.28
78	I-BPJ-D03	3	0.17	0.14	2.2 0	0.12	2.16	2.25	0.13	0.69	OK	0.36
79	I-BPJ-D04	2	1.99	1.69	0.2 5	1.23	0.31	1.30	1.37	3.88	OK	0.72
80	I-BPJ-D05	3	0.64	0.24	3.8 8	0.80	3.34	1.70	0.62	2.13	OK	0.61

81	I-BPJ-D06	4		1.97	0.45	0.55	0.44	1.61	0.47	1.03	OK	0.23
82	I-BPJ-D07	2		0.24	0.13	1.21	0.24	1.68	1.27	2.13	OK	0.49
83	I-BPJ-D08	3	2.95	2.76	0.70	1.42	0.18	0.71	0.18	0.22	OK	0.29
84	I-BPJ-D09	2	1.10	0.97	2.67	2.65	1.01	1.00	0.27	0.36	OK	0.64
85	I-BPJ-D10	3	2.95	1.36	0.55	0.81	2.12	1.82	0.43	2.35	OK	0.45
Generación per cápita domiciliaria												0.63
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer del estudio (Día 0) se registran, pero no se utilizan para el cálculo.												

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Generación Per Cápita de los residuos sólidos domiciliarios.

Generación Total de los Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito			
Residuos solidos	Representatividad poblacional	GPC total del estrato validada	%i x GPC i
DOMICILIARIOS	100%	0.63	0.63
Total	100%	GPC domiciliaria	0.63

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Generación Per Cápita anual de los residuos sólidos domiciliarios.

Fuente de generación	GPC (kg/hab/día)	Habitantes (Hab)	Generación Total (kilos/día)	Generación Total (ton/día)	Generación Total (ton/mes)	Generación Total (ton/año)
Domiciliaria	0.63	2,038	1283.94	1.28	39.05	468.64

Fuente: elaboración propia.

La GPC (kg/persona/día) se correlaciona con la población de la localidad, proporcionando proyecciones para el total mensual y anual de RSM.

4.1.2. Densidad de residuos sólidos domiciliarios

Durante los 8 días de recolección de RS se determinó la densidad de los RSD, pero solo 7 días se consideró tener una densidad de residuos sólidos promedio de 177.27 kg/m³ como se muestra a continuación:

Tabla 16. Densidad de Residuos Sólidos Domiciliario.

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	167.8 8	180.6 3	179.0 0	154.3 2	211.9 9	171.7 2	175.3 7	177.27

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Composición física de los RSD.

Los datos obtenidos a partir de la caracterización de los RSD del Distrito de San Juan del Oro arrojaron que el 85,41% son residuos sólidos reciclables y el 14,59% son residuos desechables. La composición detallada de los residuos sólidos municipales se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 18. Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	166.19	52.31	136.87	133.43	158.20	137.55	140.71	925.24	85.41%
1.1. Residuos Orgánicos	147.08	38.47	122.46	109.70	140.24	125.12	128.84	811.91	74.95%

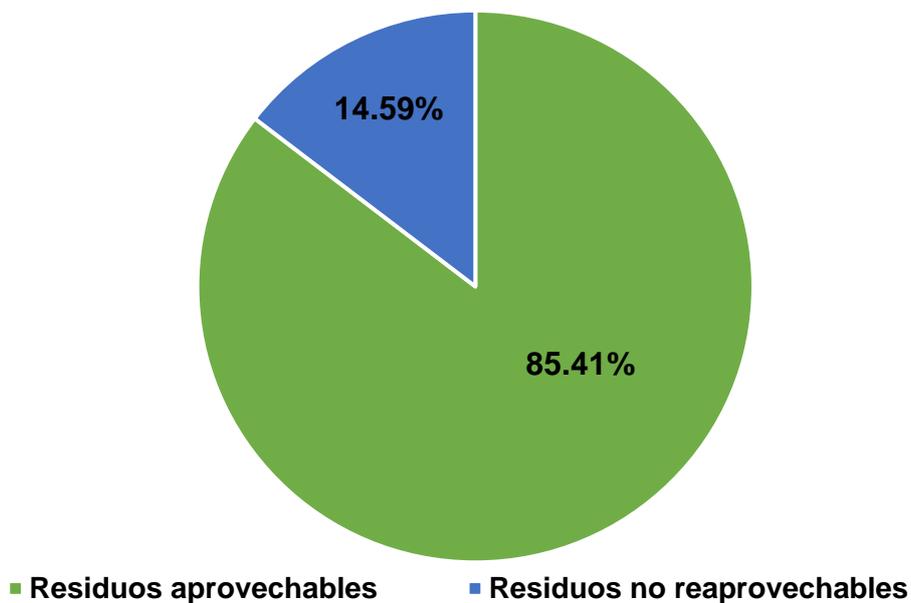
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	14 2.7 2	36. 83	11 5.3 6	10 3.2 1	13 7.2 9	12 0.3 2	12 3.6 5	779. 37	71.95%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	2.2 7	1.2 3	0.5 3	5.2 5	2.4 3	2.4 5	2.6 5	16.8 0	1.55%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)	2.1 0	0.4 2	6.5 7	1.2 4	0.5 2	2.3 5	2.5 4	15.7 4	1.45%
1.2. Residuos Inorgánicos	19. 11	13. 84	14. 41	23. 73	17. 96	12. 43	11. 87	113. 34	10.46%
1.2.1. Papel	0.3 3	0.2 8	1.2 4	0.5 7	0.6 6	1.1 2	0.4 1	4.61	0.43%
Blanco	0.0 8	0.0 6	1.0 7	0.1 9	0.3 6	1.0 0	0.2 8	3.03	0.28%
Periódico	0.0 9	0.0 7	0.1 8	0.0 6	0.1 1	0.1 2	0.1 3	0.75	0.07%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.1 7	0.1 5		0.3 2	0.1 9			0.83	0.08%
1.2.2. Cartón	4.4 7	1.8 7	2.2 2	3.4 2	2.4 0	2.7 7	2.0 5	19.2 0	1.77%
Blanco (liso y cartulina)	1.5 9	0.6 5	0.5 0	1.8 4	0.9 8	0.7 8	0.6 5	6.99	0.64%
Marrón (Corrugado)	2.3 3	0.7 1	1.1 4	0.9 6	0.7 2	1.3 4	0.8 6	8.05	0.74%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.5 5	0.5 1	0.5 9	0.6 2	0.7 1	0.6 5	0.5 4	4.16	0.38%
1.2.3. Vidrio	3.7 5	3.9 9	2.2 9	4.5 6	2.6 2	2.5 9	2.5 2	22.3 1	2.06%
Transparente	3.5 5	0.4 1	1.7 0	3.1 6	2.6 1	2.5 4	1.6 5	15.6 2	1.44%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.2 0	3.5 8	0.5 9	1.4 0	0.0 1	0.0 5	0.8 7	6.69	0.62%
Otros (vidrio de ventana)								0.00	0.00%
1.2.4. Plástico	4.0 5	2.2 4	2.8 9	4.0 2	3.9 5	3.0 7	3.5 3	23.7 3	2.19%
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y	1.9 1	1.3 3	1.7 6	2.1 6	1.6 0	1.5 4	1.4 9	11.7 7	1.09%

agua, entre otros similares)									
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.4 9	0.2 1	0.4 0	0.8 1	0.7 1	0.5 6	0.7 6	3.93	0.36%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.9 9	0.0 7	0.5 5	0.6 3	0.8 1	0.5 6	0.7 6	4.35	0.40%
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.1 0	0.0 7	0.0 5	0.0 4	0.5 4	0.0 7	0.0 9	0.94	0.09%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.5 2	0.3 2	0.1 5	0.4 0	0.2 5	0.3 4	0.4 3	2.40	0.22%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.0 6	0.2 5			0.0 5			0.35	0.03%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.0 0	0.2 1	0.2 0	3.0 1	0.1 1	0.0 0	0.0 0	3.53	0.33%
1.2.6. Metales	4.2 1	1.4 6	3.6 0	3.2 0	5.0 0	2.8 8	3.3 6	23.7 1	2.19%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	3.6 1	1.0 3	2.2 3	2.6 3	3.7 6	2.7 6	2.9 8	18.9 9	1.75%
Acero		0.3 0		0.3 2	0.0 5	0.0 7		0.74	0.07%
Fierro	0.5 4		0.7 1		0.5 4		0.3 4	2.13	0.20%
Aluminio	0.0 6	0.1 4	0.6 7	0.0 2	0.6 5	0.0 5	0.0 4	1.62	0.15%
Otros Metales				0.2 4				0.24	0.02%
1.2.7. Textiles (telas)	2.0 3	0.4 9	0.7 7	3.0 1	1.4 3	0.0 0	0.0 0	7.72	0.71%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.2 8	3.3 1	1.2 2	1.9 5	1.8 0	0.0 0	0.0 0	8.55	0.79%
2. Residuos no reaprovechables	26. 19	12. 51	22. 62	34. 69	24. 70	20. 23	17. 09	158. 02	14.59%
Bolsas plásticas de un solo uso	8.7 9	2.7 7	6.9 8	3.9 0	11. 30	5.3 4	3.5 4	42.6 1	3.93%

Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	12.91	6.91	7.91	9.75	8.11	7.65	7.87	61.09	5.64%
Pilas	0.22	0.08	0.05	0.03	0.02	0.04	0.02	0.46	0.04%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.74	0.36	0.86	1.63	1.38	1.34	1.23	7.53	0.70%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.82	1.28	5.83	16.70	2.64	4.23	3.23	34.72	3.20%
Restos de medicamentos	0.74	0.23	0.06	0.66	0.32	0.33	0.54	2.87	0.26%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	1.30	0.35	0.54	1.19	0.36	0.76	0.32	4.82	0.44%
Otros residuos no categorizados (porcelana)	0.70	0.54	0.40	0.84	0.58	0.54	0.34	3.94	0.36%
TOTAL	192.38	64.81	159.48	168.12	182.89	157.78	157.80	1083.26	100.00%

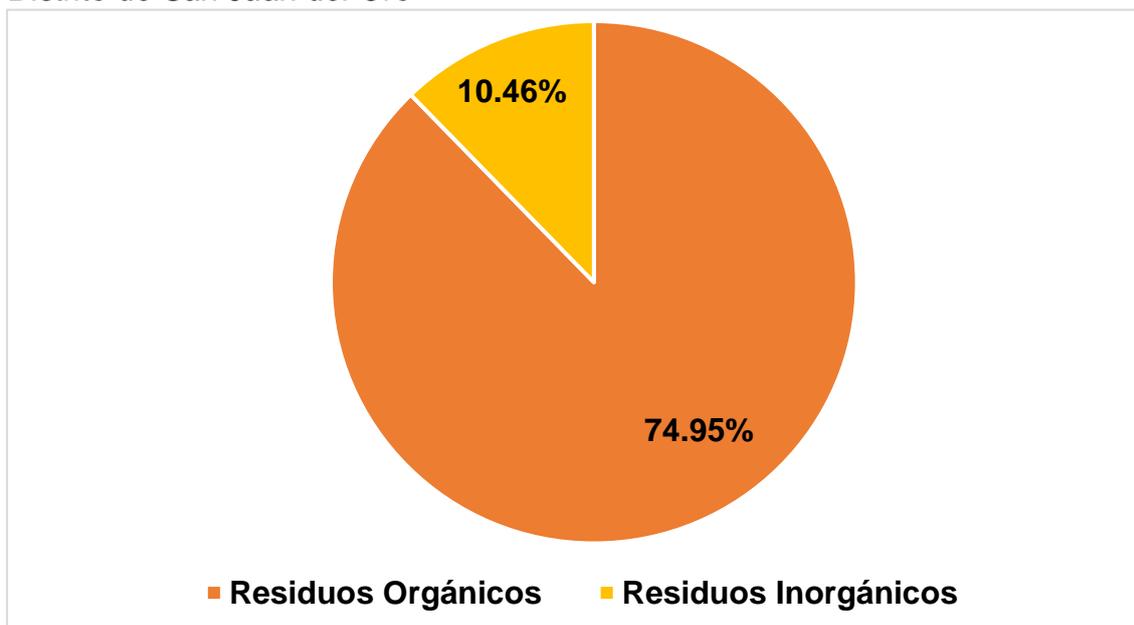
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3. Composición total de los residuos sólidos domiciliarios del Distrito de San Juan del Oro.



Fuente: Elaboración Propia.

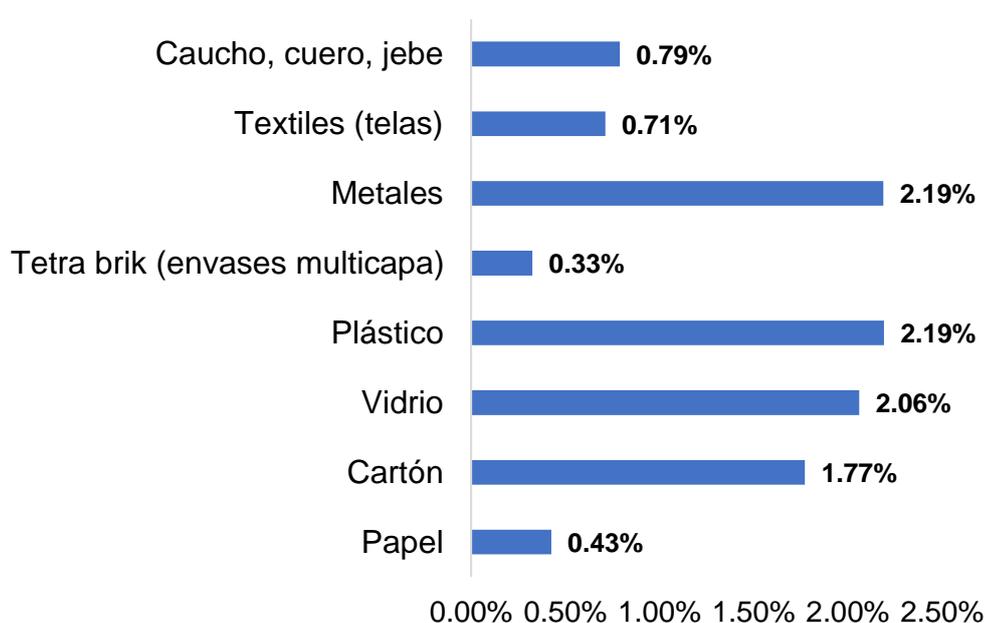
Figura 4. Composición de los Residuos Sólidos domiciliarios Aprovechables del Distrito de San Juan del Oro



Fuente: elaboración propia.

De ambas figuras, el 85,41% de los RSM son aprovechables, dentro de ello el 74,95% son orgánicos y el 10,46% son inorgánicos. Esto significa que los residuos sólidos orgánicos se pueden compostar utilizando tecnologías básicas y los residuos inorgánicos se pueden investigar y comercializar. De los residuos orgánicos, el 71,95% son residuos alimentarios, cueros, frutas y otros.

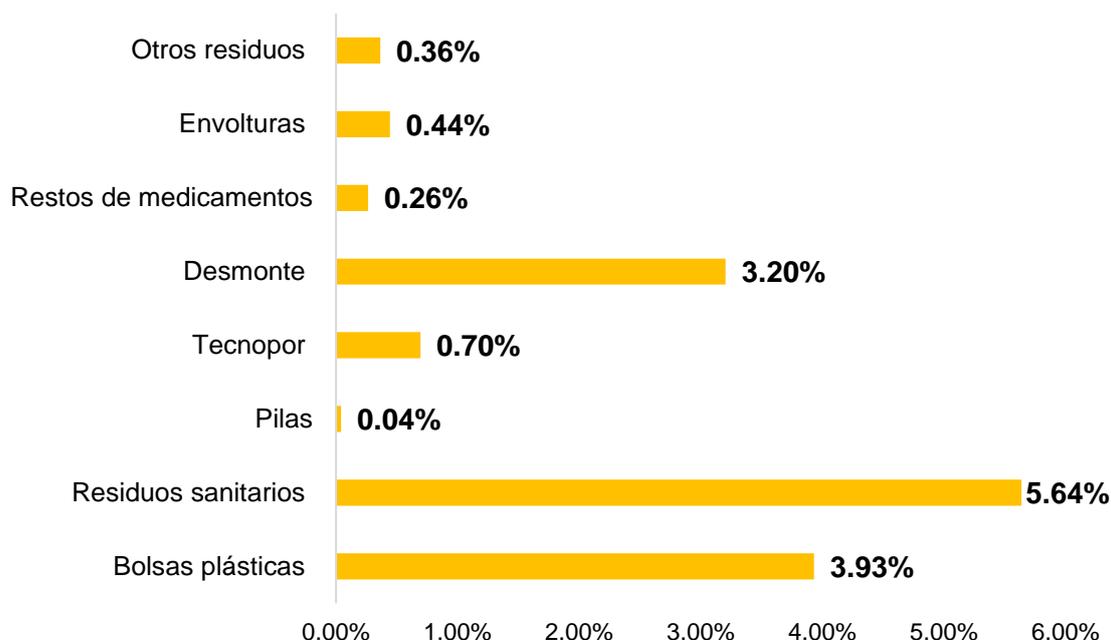
Figura 5. Composición total de los residuos sólidos inorgánicos del distrito de San Juan de oro



Fuente: Elaboración Propia.

Se observa claramente, que los principales residuos inorgánicos son: los metales, los diferentes tipos de plástico (PET, PEAD, PEBD, PP y PVC), vidrio y cartón. En las viviendas se genera muy poco papel.

Figura 6. Composición total de los RS No aprovechables.



Fuente: Elaboración Propia.

Mediante la figura se observa lo RS No aprovechables, de estos residuos, claramente se observa que lo que más se genera en las viviendas son los residuos sanitarios, también las bolsas plásticas de un solo uso y desmante (restos de materiales de construcción). Algunos restos que no se generan en gran cantidad en las viviendas son: los restos de medicamentos, envolturas y pilas.

4.1.4. Humedad de los residuos sólidos domiciliarios (RSD)

Para determinar la humedad de RSD, se tomó la muestra del quinto día de estudio, la muestra se acondicionó, rotuló y se entregó a laboratorio de servicios de análisis de la Universidad Peruana Unión, donde se efectuó la metodología de uso de ensayos dando como resultado de 77.92 % de humedad para residuos domiciliarios.

4.2. Resultados de la caracterización no domiciliaria y especiales

4.2.1. Generación total.

La generación total de RSM no domiciliarios en el Distrito de San Juan del Oro es de 276,9 kg/día, con una previsión de 101,07 toneladas/año. La GPC por comercio se da por los restaurantes - 3,95 kg/día, luego del mercado - 2,98 kg/día, de los establecimientos comerciales - 1,99 kg/día, del barrido de calles en el mercado - 1,95 kg/día, de hospedajes u hostales - 1,51 kg/día, de instituciones públicas - 1,52 kg/día y finalmente de instituciones educativas - 0,2 kg/día.

Tabla 18. Generación de RSM no domiciliarios en la localidad de San Juan de oro.

Fuente de generación No domiciliaria	Número	Generación per Cápita (kg/día)	Generación total (kilos/día)	Generación total (ton/día)	Generación total (ton/mes)	Generación total (ton/año)
Establecimientos comerciales	78	1.99	155.22	0.16	4.72	56.66
Hospedaje	10	1.51	15.10	0.02	0.46	5.51
Mercado	5	2.98	14.90	0.01	0.45	5.44
Restaurantes	11	3.95	43.45	0.04	1.32	15.86
Instituciones públicas y privadas	24	1.52	36.48	0.04	1.11	13.32
Instituciones educativas	10	0.2	2.00	0.00	0.06	0.73
Barrido de calles	5	1.95	9.75	0.01	0.30	3.56
Total	143		276.90	0.28	8.42	101.07

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1. Resultado de la generación de establecimientos comerciales.

Cabe señalar que para los siguientes resultados las fuentes de generación tomados en cuenta son: tiendas y bodegas (EC1), librerías e Internet (EC2), farmacias y peluquerías (EC3) y ferreterías (EC4). El rendimiento medio

de una fuente de producción no domiciliaria: establecimientos comerciales es de 91,69 kg/día. Los comercios son los que más residuos sólidos generan, con un total de 71,54 kg/día, seguidos de las ferreterías con 8,01 kg/día, las farmacias con 7,27 kg/día y finalmente las librerías con 4,87 kg/día. La GPC por giro comercial es de 33,47 kg/año.

Tabla 19. *Generación de RS en establecimientos comerciales.*

Generadores	Generación total (kg/día)	Generación total por giro comercial (kg/año)
Tiendas	71.54	
Librerías – Internet	4.87	
Boticas – Peluquerías	7.27	
Ferreterías	8.01	
Total	91.69	33.47

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.2. Resultado de generación de restaurantes.

La Generación a partir de generación no domiciliaria: restaurante 27,66 kg/día. Del mismo modo, los resultados se describen en la siguiente tabla.

Tabla 20. *Generación de RS en restaurantes.*

Generador	Generador total (kg/día)	Generación total por giro comercial (Tn/año)
Restaurantes	27.66	
Total	27.66	10.10

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.3. Resultado de la generación en hospedajes/hostales.

La producción promedio de las fuentes de generación no domiciliaria: hospedajes - hostales es de 9,06 kg/día. Del mismo modo, los resultados se describen en la siguiente tabla.

Tabla 21. *Generación de RS en hospedajes/hostales.*

Generador	Generación total (kg/día)	Generación total (Tn/año)
Hostales	9.06	
Total	9.06	3.31

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.1.4. Resultado de la generación en instituciones públicas y privadas.

La Generación no domiciliaria: de las instituciones públicas y privadas es 27.44 kg/día. Del mismo modo, los resultados se describen en la siguiente tabla.

Tabla 22. *Generación de RS en instituciones públicas y privadas.*

Generador	Generación total (kg/día)	Generación total (kg/Año)
Instituciones públicas y privadas	27.44	
Total	27.44	10.02

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.1.5. Resultado de la generación en instituciones educativas.

La producción promedio de las fuentes de generación no domiciliaria de las instituciones educativas es 1.21 kg/día. Del mismo modo, los resultados se describen en la siguiente tabla.

Tabla 23. *Generación de RS en instituciones educativas.*

Generador	Generación total (kg/día)	Generación total (kg/Año)
Instituciones Educativas	1.21	
Total	1.21	0.44

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.1.6. Resultado de la generación de barrido de calles.

La producción promedio de las fuentes de generación del barrido de calles es 7.81 kg/día. Del mismo modo, en la siguiente tabla se describen los resultados.

Tabla 24. *Generación de RS en barrido de calles.*

Generador	Generador total (kg/día)	Generador total (kg/Año)
Barrido calles	7.81	
Total	7.81	2.85

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.7. Resultado de la generación de mercado.

La producción promedio de las fuentes de generación no domiciliaria: mercado es 14.91 kg/día. Del mismo modo, en la siguiente tabla se describen los resultados.

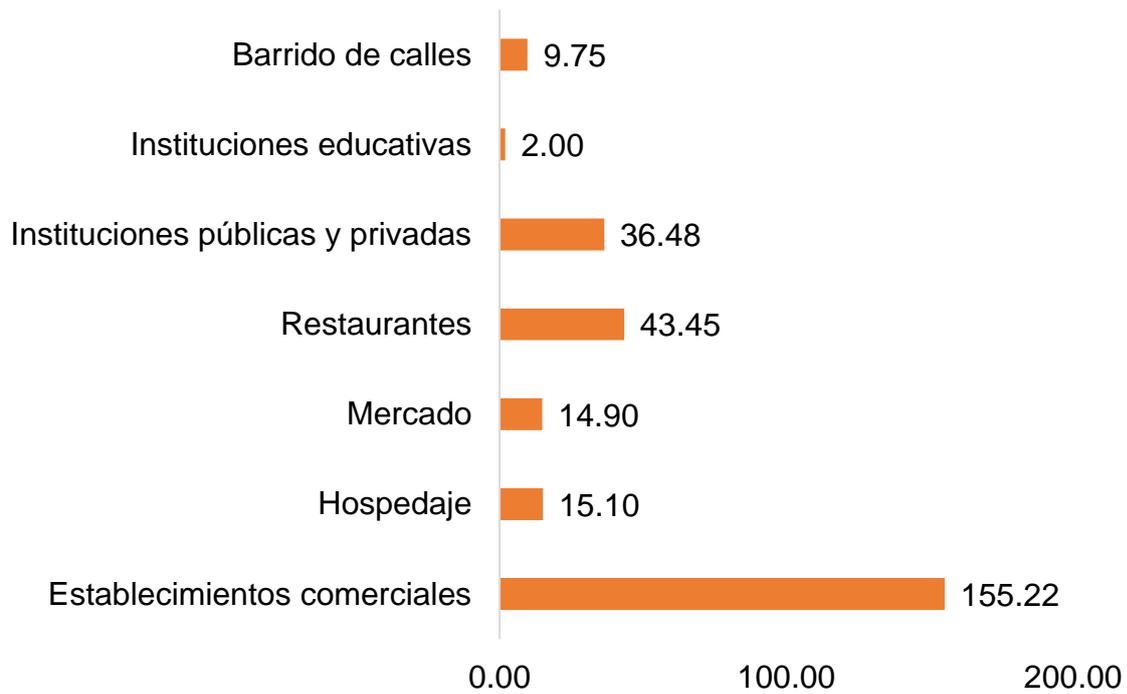
Tabla 25. *Generación de residuos sólidos en mercado.*

Generador	Generación total (kg/día)	Generación total (kg/Año)
Mercados	14.91	
Total	14.91	5.44

Fuente: Elaboración Propia.

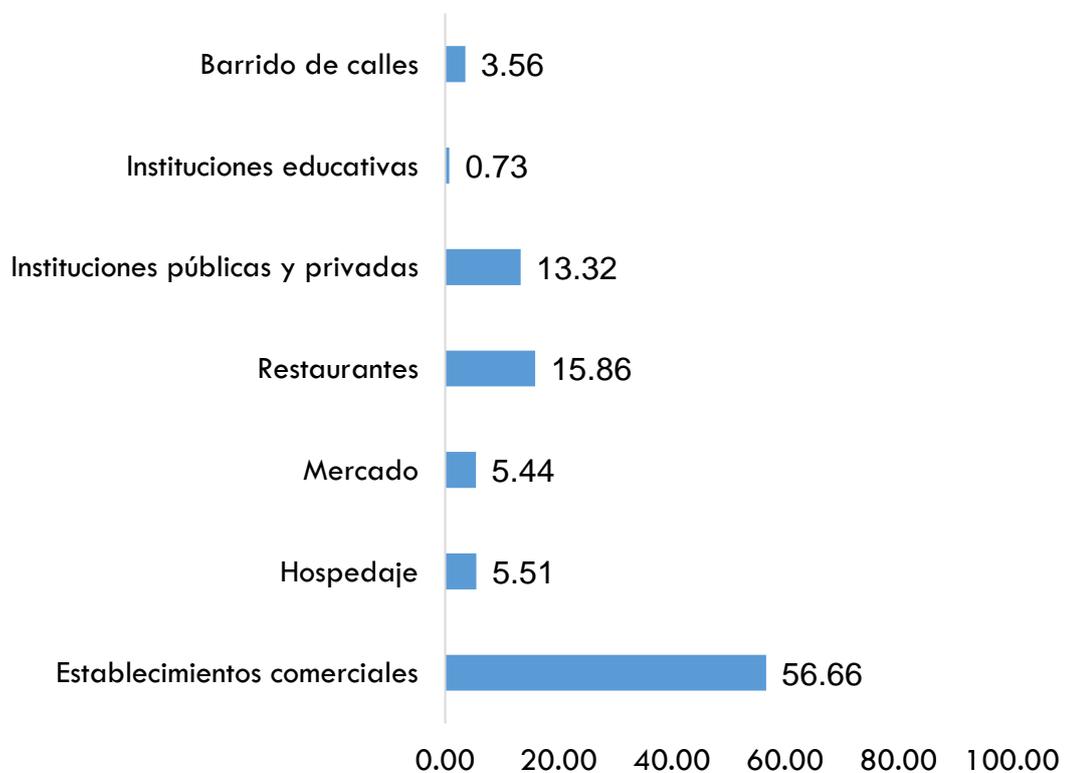
De los resultados se observa que diariamente se generan 276 kg de residuos sólidos, esto quiere decir que los residuos municipales son los que más generan establecimientos comerciales 155,22 kg/día, restaurantes 43,45 kg/día, las instituciones públicas y privadas 36,48 kg/día, hospedajes 15,10 kg/día, mercado 14,90 kg/día, limpieza de calle 9,75 kg/día, instituciones educativas 2,00 kg/día, cabe señalar que las instituciones educativas no brindan clases de población desarrolladas.

Figura 7. Generación de residuos sólidos No domiciliarios (kg/día) en el Distrito de San Juan del Oro.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8. Generación de RSM No domiciliarios (ton/día) en el Distrito de San Juan del Oro.



Fuente: Elaboración Propia.

De estos resultados, 101 toneladas de RSM no domiciliarios son producidos anualmente por los establecimientos comerciales, que son las más generadas cada año.

4.2.1.8. Resultado de la generación de especiales.

El promedio de producción de una fuente de generación no domiciliaria: hospedajes/hostales es de 5,03 kg/día. Del mismo modo, en la siguiente tabla se describen los resultados.

Tabla 26. *Generación de RS especiales (agro veterinarias y lubricentros).*

Generación de residuos especiales.		
RESIDUOS	GENERACIÓN TOTAL (kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (kg/Año)
AGRO VETERINARIAS Y LUBRICENTROS	5.03	
TOTAL	5.030984694	1.836309413

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.2. Densidad de residuos sólidos

4.2.2.1. Resultado de la densidad en establecimientos comerciales.

Durante los ocho días que se recolectaron las muestras, se calculó la densidad. Pero, solo se tomaron en cuenta siete días para obtener la densidad promedio de los RS no domiciliarios de establecimientos comerciales, obteniendo el resultado de 180,88 kg/m³. Como se puede ver a continuación.

Tabla 27. *Densidad de RS de establecimientos comerciales.*

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	TOTAL
DENSIDAD (S)	169.8 4	197.6 9	157.6 4	190.9 0	141.9 1	144.1 9	264.0 0	180.88

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.2.2. Resultado de la densidad en restaurantes.

Durante los ocho días que se recolectaron los residuos sólidos, se calculó la densidad. Sin embargo, solo se tomaron en cuenta siete días para obtener la densidad promedio de los residuos no domiciliarios de restaurantes con un resultado de 146.59 kg/m³. Tal como se observa continuación.

Tabla 28. Densidad de RS de restaurantes.

PARAMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	TOTAL
DENSIDAD (S)	185.8 5	151.2 0	170.9 1	119.8 7	143.1 7	153.7 5	101.3 9	146.59

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.3. Resultado de densidad en hospedajes/hostales.

Durante los ocho días que se recolectaron los RS, se calculó la densidad. Sin embargo, solo se tomaron en cuenta siete días para obtener la densidad promedio de los residuos no domiciliarios de hospedajes/hostales con un resultado de 222.49kg/m³. Tal cual muestra la siguiente tabla.

Tabla 29. Densidad de RS de hospedajes/hostales.

PARAMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	TOTAL
DENSIDAD (S)	109.9 2	107.3 8	103.9 8	54.28	83.86	119.2 6	117.8 3	222.49

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.4. Resultado de la densidad en instituciones públicas y privadas.

Durante los ocho días que se recolectaron los residuos sólidos, se calculó la densidad. Sin embargo, solo se tomaron en cuenta siete días para obtener la densidad promedio de los residuos no domiciliarios de instituciones públicas y

privadas. con un resultado de 92.81kg/m³. Tal como se puede ver a continuación.

Tabla 30. Densidad de RS de instituciones públicas y privadas.

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	TOTAL
DENSIDAD (S)	27.21	97.19	110.06	99.33	93.14	112.86	109.86	92.81

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.5. Resultado de la densidad en RS especiales.

Durante los ocho días que se recolectaron los residuos sólidos, se calculó la densidad. Pero, solo se tomaron en cuenta siete días para obtener la densidad promedio de los residuos especiales. con un resultado de 172.62 kg/m³. Tal como se puede ver a continuación.

Tabla 31. Densidad de RS especiales.

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	TOTAL
DENSIDAD kg/m ³	191.24	193.98	206.13	144.21	179.88	148.66	144.21	172.62

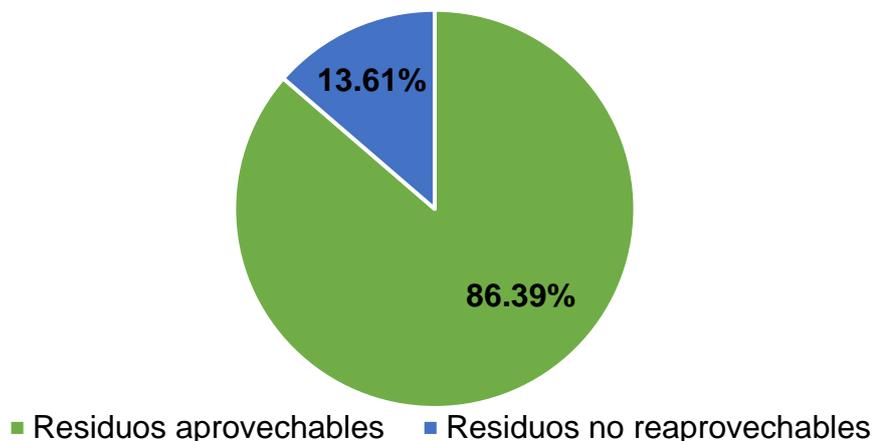
Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3. Composición física de los RS No domiciliarios

4.2.3.1. Resultado de composición física de establecimientos comerciales.

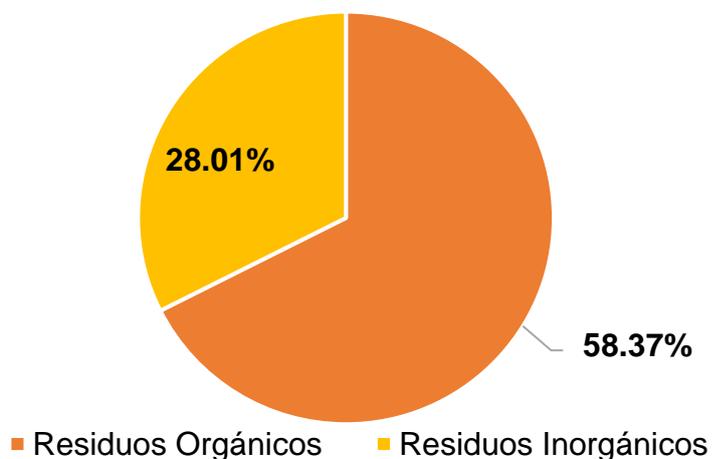
La composición física general de los RS no domiciliarios de establecimientos comerciales: es el 86.39 % de los RS son aprovechables y el 13.61 % no aprovechables. El 58.37% de los RS aprovechables es orgánica y el 28.01% es inorgánica.

Figura 9. Composición física de los residuos sólidos de los establecimientos comerciales.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10. Composición Física de los Residuos Aprovechables de los Establecimientos Comerciales

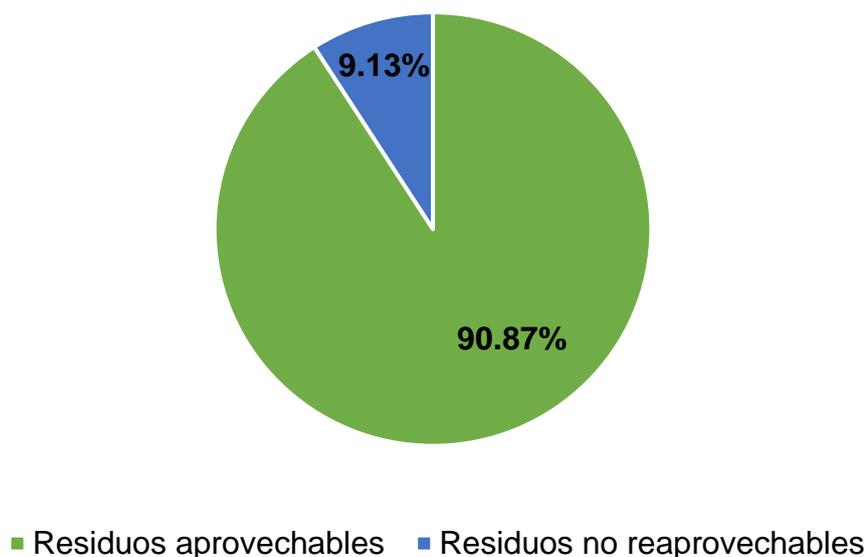


Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3.2. Resultado de composición física de los restaurantes.

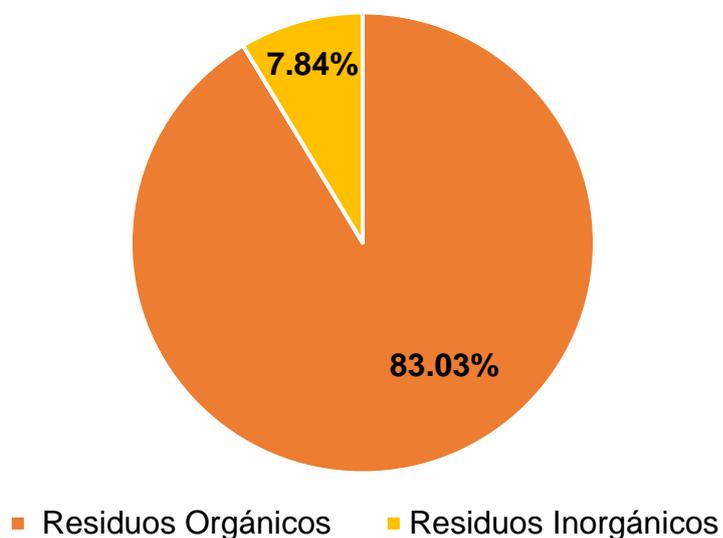
La composición física de residuos cuya fuente son los restaurantes: es el 90.87 % de los RS son aprovechables y el 9.13%. no aprovechables. El 83.03% de los RS aprovechables es materia orgánica y el 7.84 % es inorgánica.

Figura 11. Composición física residuos sólidos de los restaurantes



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12. Composición Física de los Residuos Aprovechables de los Restaurantes.



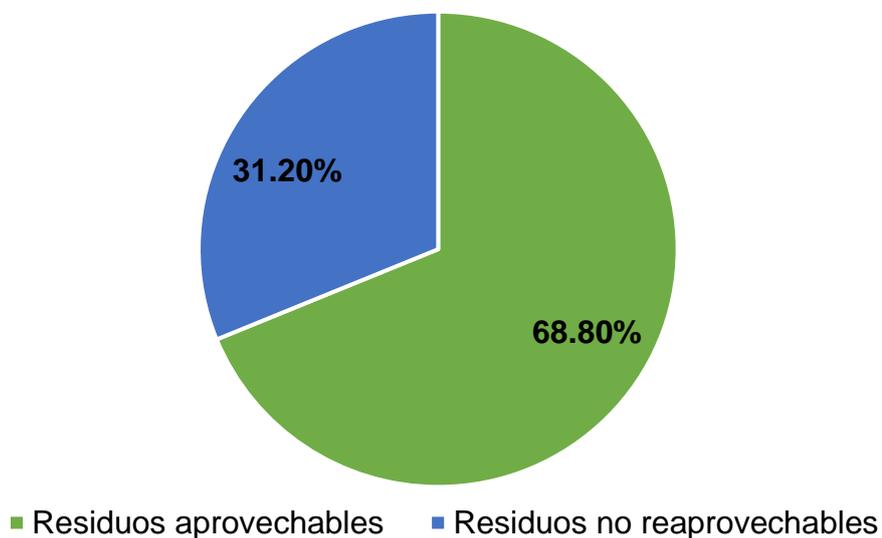
Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3.3. Resultado de composición física de los hospedajes/hostales.

La composición física de RS no domiciliarios de hospedajes/hostales es el 68.80% de los residuos sólidos son aprovechables y el 31.20% no

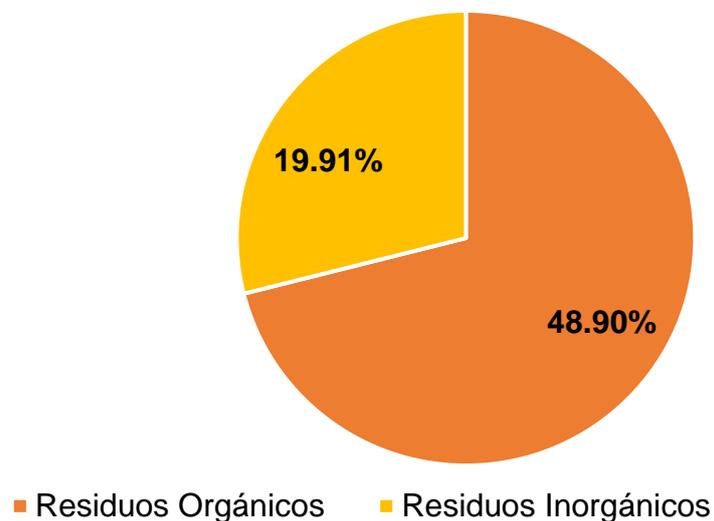
aprovechables. El 48.90% de los RS aprovechables es orgánica y el 19.91% es inorgánica.

Figura 13. Composición física residuos sólidos de los hospedajes/hostales.



Fuente: *Elaboración Propia.*

Figura 14. Composición física residuos aprovechables de hospedajes/hostales

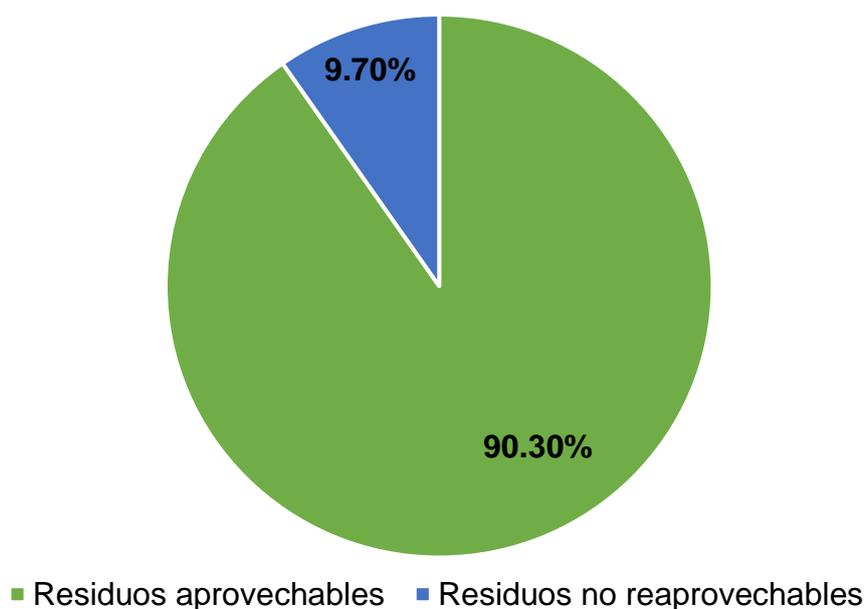


Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.3.4. Resultado de composición física del mercado.

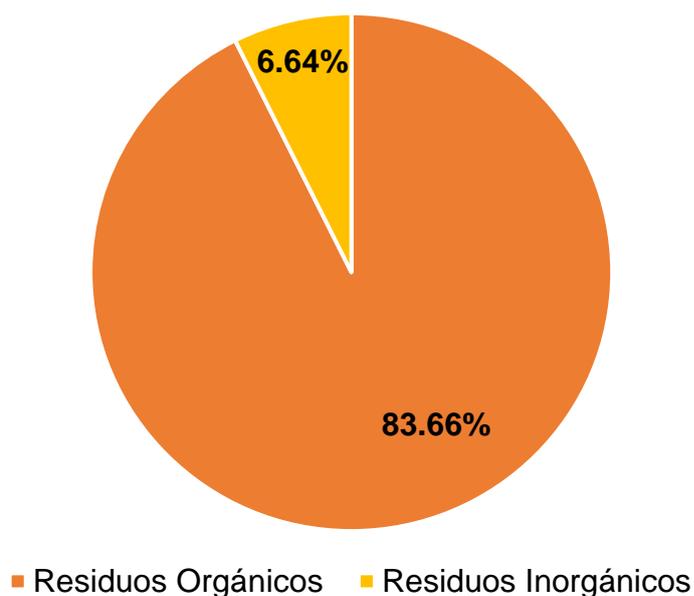
La composición física general de los RSND del mercado: el 90.30% de los RS son aprovechables y el 9.70% no aprovechables. El 83.66% de los RS aprovechables es materia orgánica y el 6.64% es inorgánica.

Figura 15. Composición física de los RS del mercado



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16. Composición física de RS aprovechables del mercado.

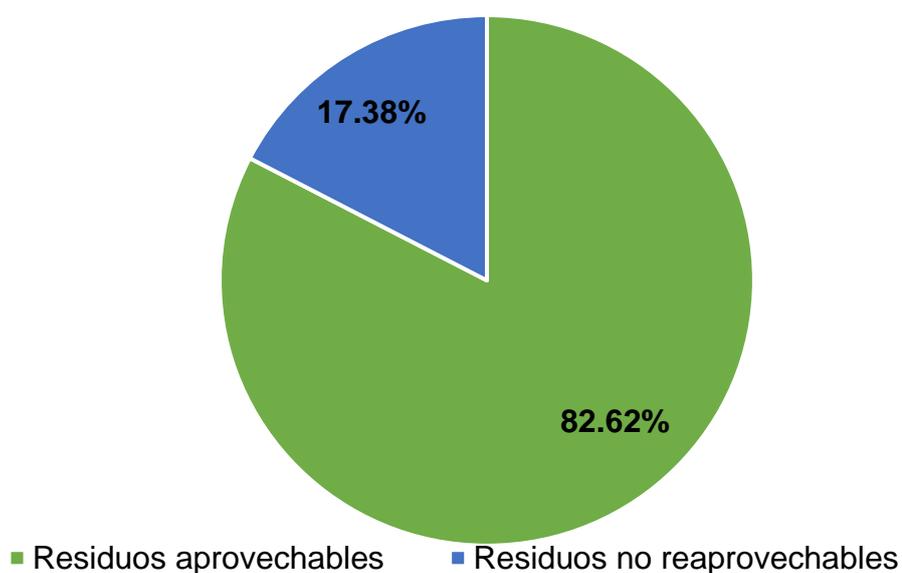


Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3.5. Resultado de composición física de las instituciones públicas y privadas.

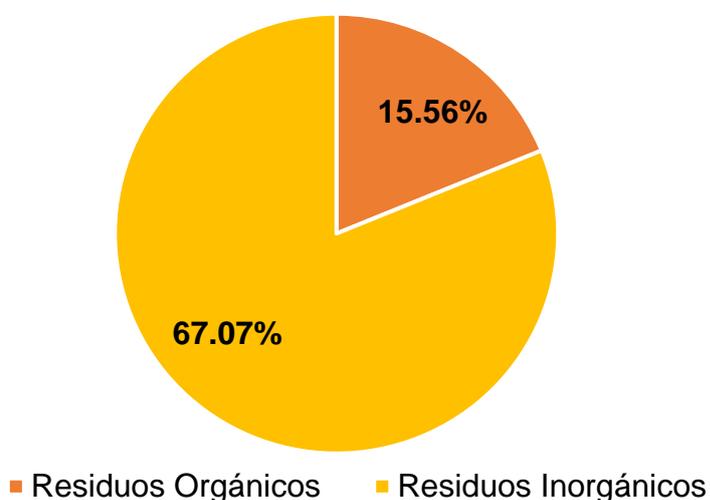
La composición física general de los RSND de instituciones públicas y privadas: es el 82.62% de los RS son aprovechables y el 17.38% no aprovechables. El 67.07% de los residuos aprovechables es materia orgánica y el 15.56% es inorgánica.

Figura 17. Composición física RS las instituciones públicas y privadas



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18. Composición física RS Aprovechables las instituciones públicas y privadas.

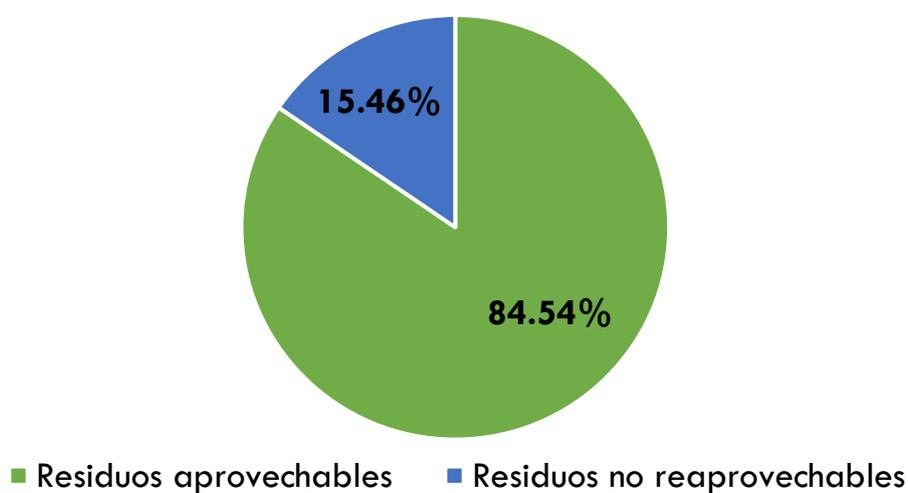


Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3.6. Resultado de composición física de las instituciones educativas

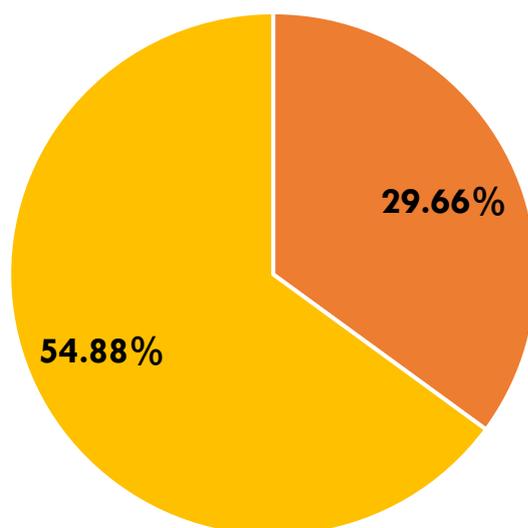
La composición física general de los RSND de instituciones públicas y privadas: es el 84.54% de los RS son aprovechables y un 15.46% no aprovechables. El 29.66% de los residuos aprovechables es materia orgánica y el 54.88% es inorgánica.

Figura 19. Composición física residuos sólidos las instituciones educativas.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20. Composición física residuos sólidos aprovechables las instituciones educativas.



■ Residuos Orgánicos ■ Residuos Inorgánicos

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Resultados generales de la caracterización

4.3.1. Generación total y generación per cápita total municipal.

La generación total de RSM en el Distrito de San Juan del Oro se estima en 1560.84 kg/día, de los cuales 1283.94 kg/día son domiciliarios y 276.90 kg/día es No domiciliarios. La GPC es de 0,63 kg/persona. La producción esperada es de 569.71 t/año, de las cuales 468.64 t/año son domiciliarias y 101,07 t/año de establecimientos comerciales.

Tabla 33. Generación total de RSM.

Fuente de generación	Número	Generación per Cápita (kg/día)	Generación Total (kilos/día)	Generación Total (ton/día)	Generación Total (ton/mes)	Generación Total (ton/año)
No domiciliaria	143		276.90	0.28	8.42	101.07
Establecimientos comerciales	78	1.99	155.22	0.16	4.72	56.66
Hospedaje	10	1.51	15.10	0.02	0.46	5.51
Mercado	5	2.98	14.90	0.01	0.45	5.44

Restaurantes	11	3.95	43.45	0.04	1.32	15.86
Instituciones públicas y privadas	24	1.52	36.48	0.04	1.11	13.32
Instituciones educativas	10	0.2	2.00	0.00	0.06	0.73
Barrido de calles	5	1.95	9.75	0.01	0.30	3.56
Domiciliaria	2,038 .00	0.63	1,283.9 4	1.28	39.05	468.64
Total			1560.84	1.56	47.48	569.71

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.2. Densidad suelta de residuos sólidos municipales.

La densidad de residuos sólidos municipales del Distrito de San Juan del Oro es de 146.265 Kg/m³, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 34. Densidad suelta de RSM.

N°	Fuente de generación	Densidad (Kg/m ³)
1	Domiciliarios	177.27
2	Establecimientos comerciales	188.8
3	Hostales	99.5
4	Restaurantes	146.59
5	Instituciones públicas y privadas	92.81
6	Especiales	172.62
TOTAL		146.265

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.3. Composición general de los RSM.

De la composición de los RS domésticos se desprende que la mayor proporción de residuos reciclables proviene de restaurantes y mercados, mientras que los RSM de un solo uso se generan principalmente a partir de la limpieza de calles.

Tabla 35. Composición general de los RSM.

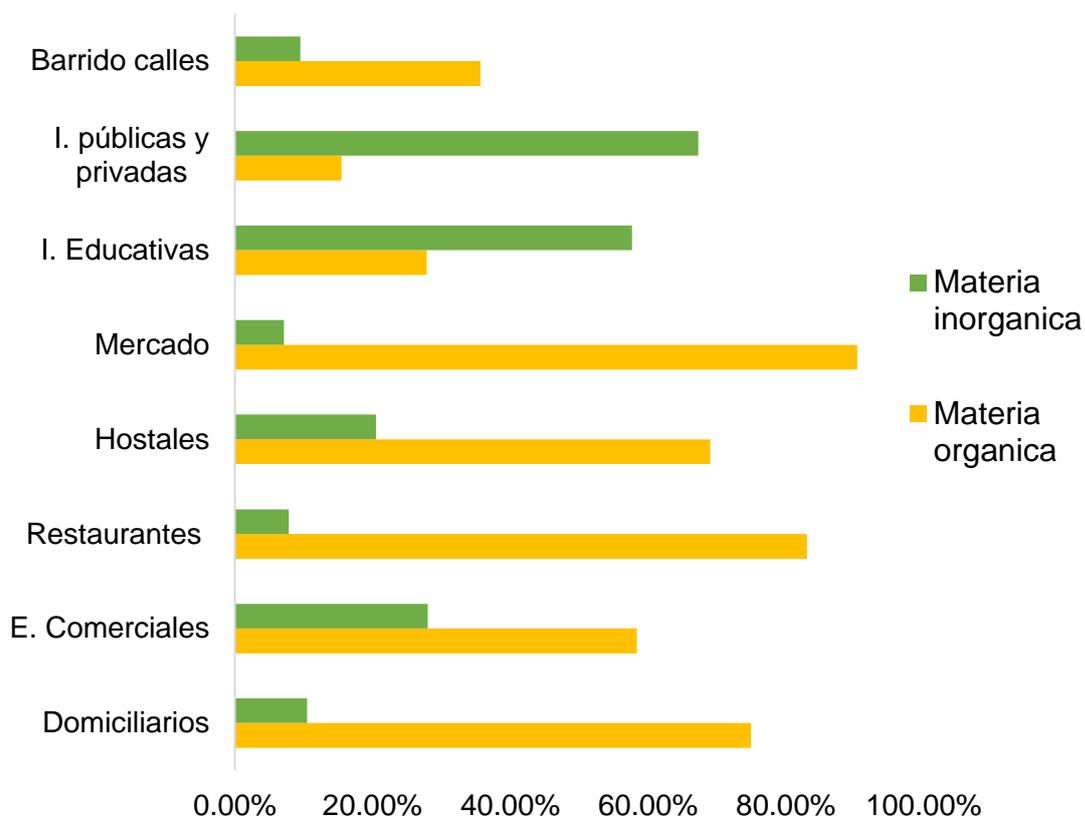
Composición de residuos sólidos municipales	
--	--

Fuente de generación	Domiciliarios	E. Comerciales	Restaurantes	Hostales	Mercado	I. Educativas	I. públicas y privadas	Barrios
Residuos aprovechables	85.41%	86.39%	90.86%	69.02%	90.35%	85.49%	82.73%	45.17%
Materia orgánica	74.95%	58.37%	83.06%	69.02%	90.35%	27.83%	15.47%	35.65%
Materia inorgánica	10.46%	28.01%	7.81%	20.46%	7.11%	57.66%	67.26%	9.52%
Residuos no re aprovechables	14.59%	13.61%	9.14%	30.98%	9.65%	14.51%	17.27%	54.83%
TOTAL	100.00%	100.00%						

Fuente: *Elaboración Propia.*

Los residuos sólidos orgánicos están en el mercado, restaurantes, domicilios, hostales y establecimientos comerciales; mientras tanto los residuos inorgánicos están principalmente en las instituciones educativas y públicas y privadas.

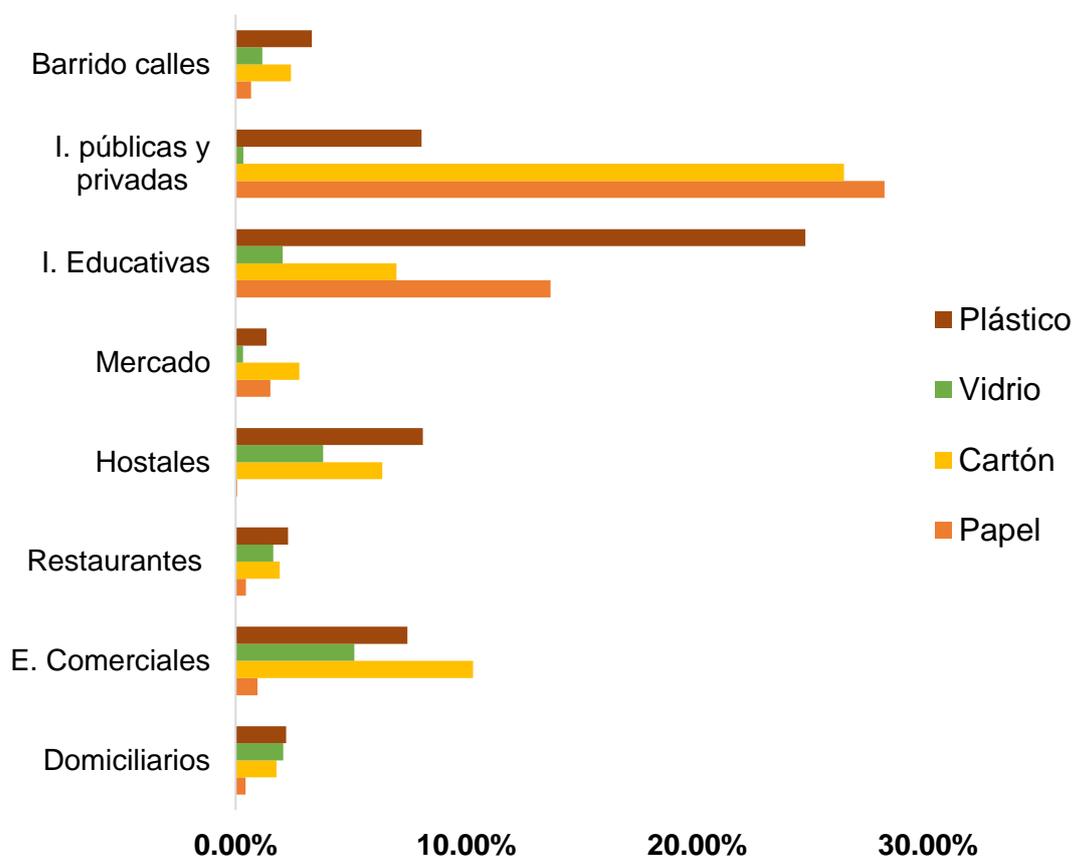
Figura 21. Composición física de residuos sólidos aprovechables



Fuente: Elaboración Propia.

Los residuos sólidos inorgánicos, la composición física demuestra que lo que mayor se genera es el papel, cartón, plástico y vidrio.

Figura 22. Composición física de residuos sólidos inorgánicos por fuente de generación

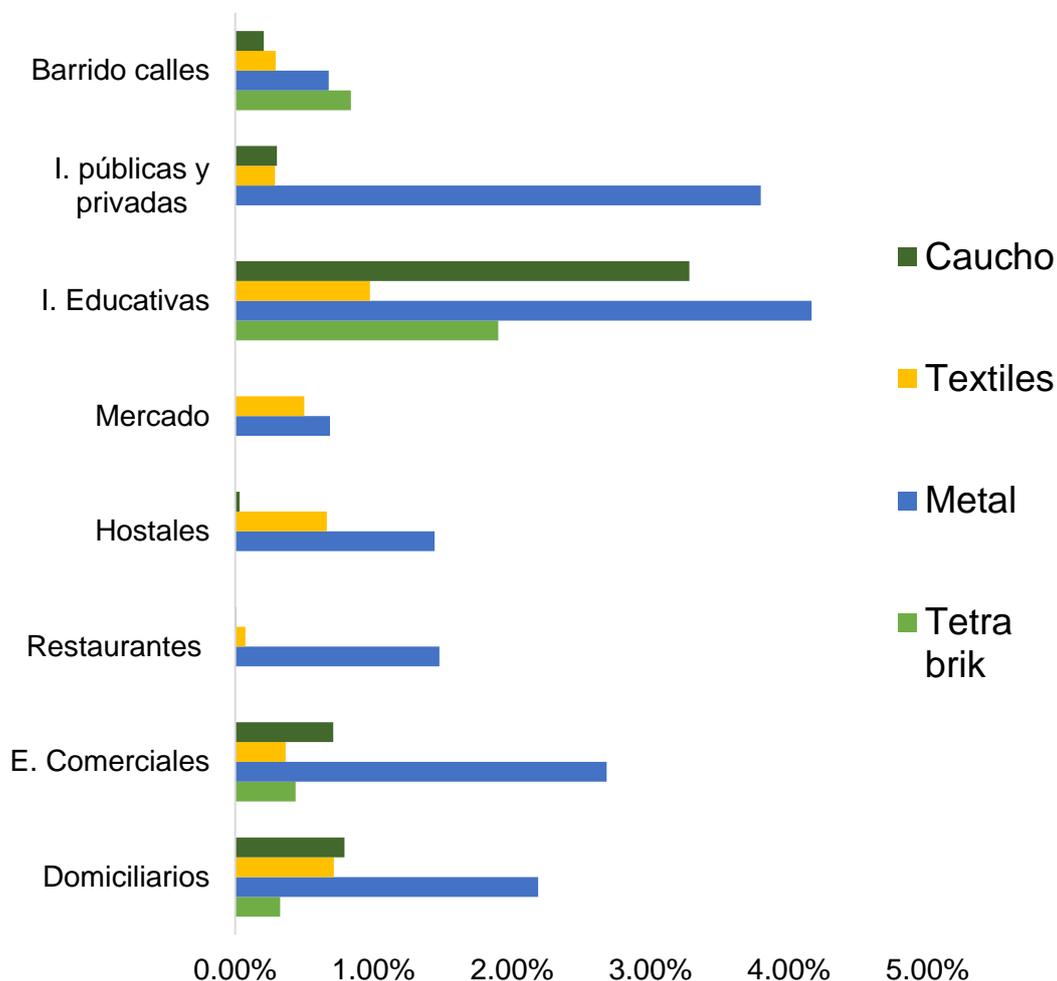


Fuente: Elaboración Propia.

Donde hay abundante cuantía de papel y cartón producido en instituciones públicas y privadas, el plástico PED se produce en instituciones educativas y el vidrio se produce hospedajes y establecimientos comerciales.

En menor medida, los residuos sólidos como el metal y el caucho también se generan en instituciones educativas, públicas y privadas. Si se requiere un programa de segregación en la fuente, las instituciones educativas, públicas y privadas, son generadoras significativas de todos los RS inorgánicos.

Figura 23. Composición física de residuos sólidos inorgánicos por fuente de generación con menor proporción.

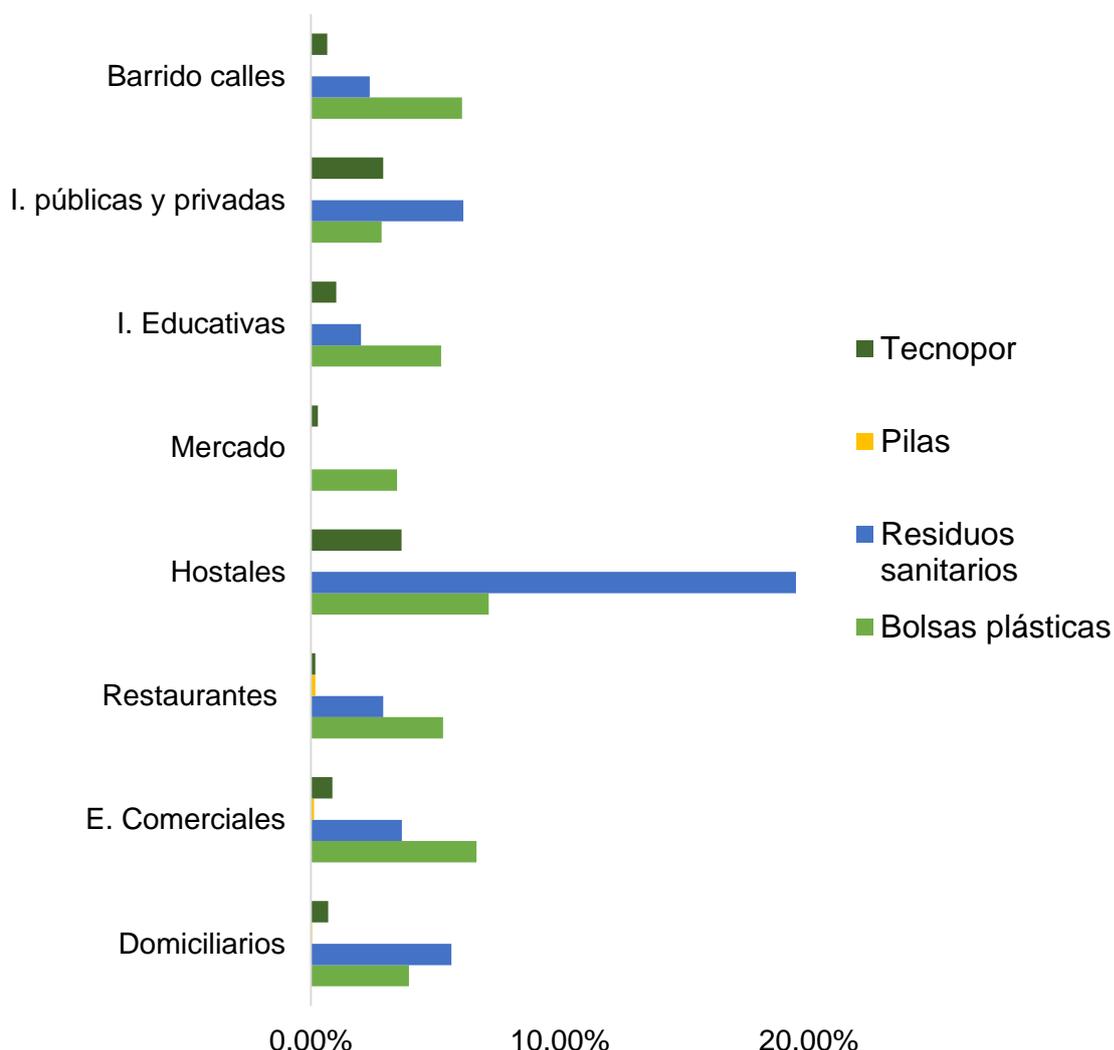


Fuente: Elaboración Propia.

La mayor parte de RS inutilizables son residuos sanitarios, provenientes principalmente de hospedajes, domicilios, instituciones públicas y privadas y establecimientos comerciales.

Otros residuos sólidos de un solo uso son las bolsas de plástico desechables y el Tecnopor, que se producen casi por igual en todas las fuentes de educación domiciliaria y no domiciliaria. Las pilas es un desecho que prácticamente no existe en esta localidad.

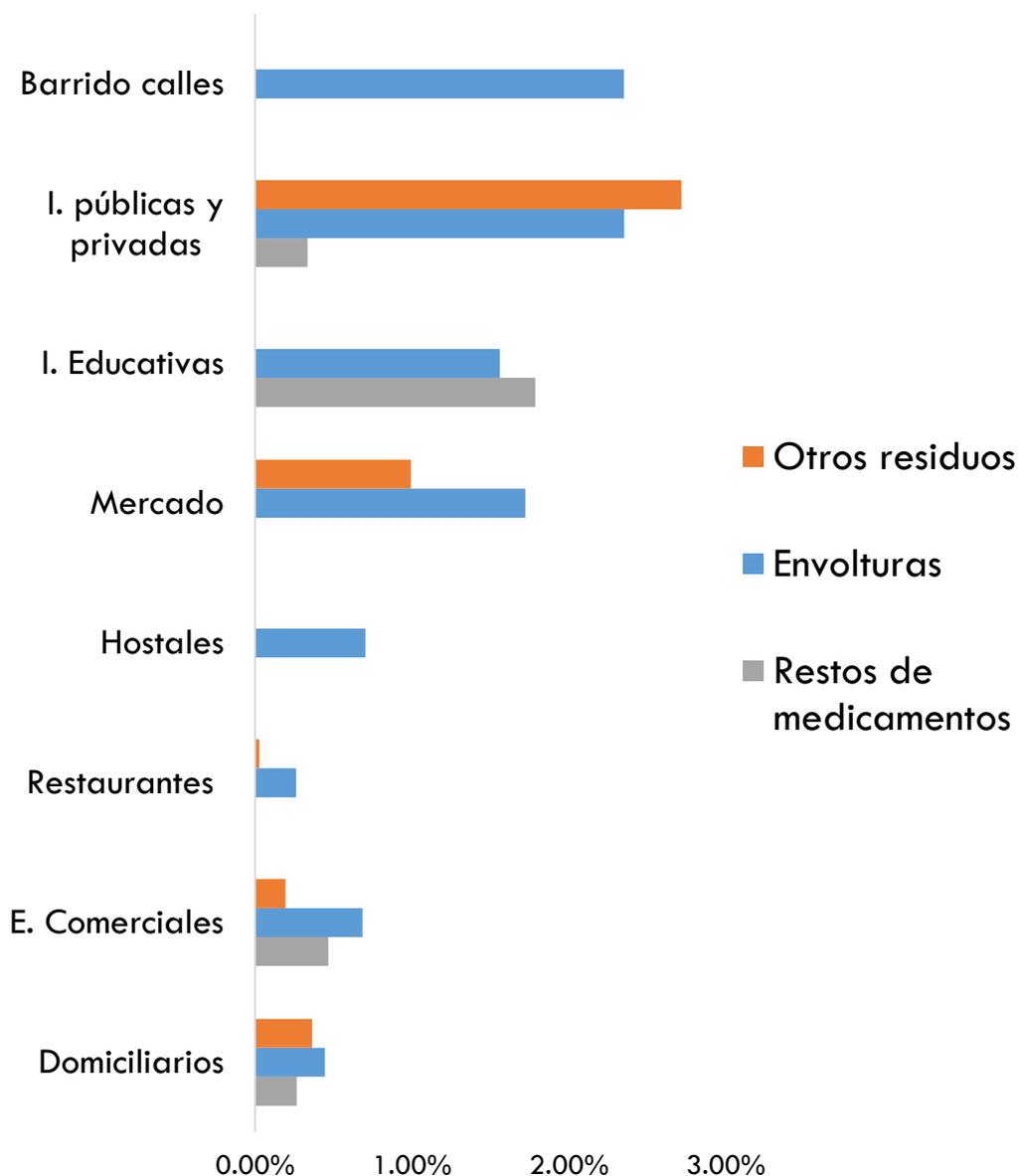
Figura 24. Composición física de RS No re-aprovechables por fuente de generación.



Fuente: Elaboración Propia.

Otros residuos sólidos No re-aprovechables con menor proporción son restos de medicamentos que se encuentran sobre todo en las instituciones educativas; mientras que las envolturas se encuentran sobre todo en el barrido de calle, en las instituciones públicas y privadas, educativas y mercados. Algo importante que destacar, los restos de construcción representa más del 50% de los RS no re-aprovechables en el barrido de calle.

Figura 25. Composición física de RS No re-aprovechables por fuente de generación.

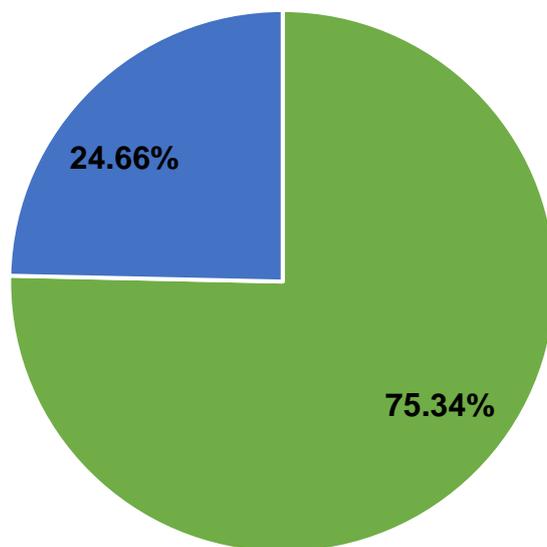


Fuente: Elaboración Propia.

4.3.4. Composición general de los RSM especiales.

Otros RS especiales son los residuos sólidos aprovechables, representando una mayor proporción: el 75,34% y el 24,66% son residuos sólidos No re-aprovechables. Por el contrario, los residuos inorgánicos supusieron una mayor proporción que los residuos orgánicos, un 50,09% y un 25,26% respectivamente.

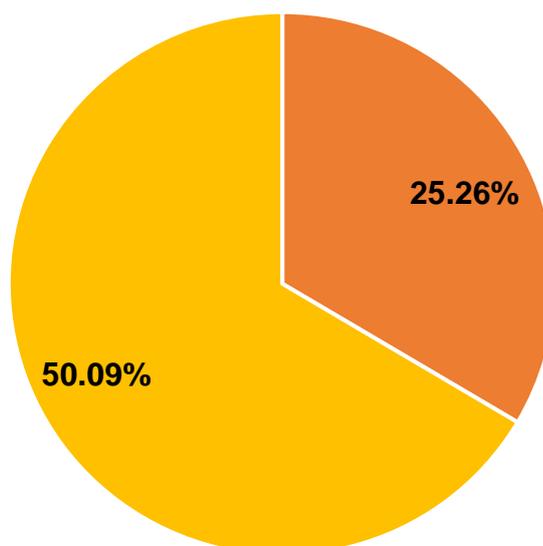
Figura 26. Composición física de residuos sólidos especiales



■ Residuos aprovechables ■ Residuos no reaprovechables

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 27. Composición física de residuos sólidos Aprovechables de los especiales



■ Residuos Orgánicos ■ Residuos Inorgánicos

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Cálculos para el diseño del relleno sanitario

4.4.1. Proyección de la población.

Se requiere conocer la población actual, para ello necesitamos conocer la tasa de crecimiento poblacional a partir de los datos obtenidos del INEI, luego calcularemos la población hasta el año 2027; según instrucciones ECRSM del MINAM.

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

Donde:

TC: Tasa de crecimiento

N: Años entre la población inicial y final

Población inicial 2007: 9,828 habitantes

Población final 2017: 3,733 habitantes

$$TC = 100 \times \left(\sqrt[10]{\frac{3,733}{9828}} - 1 \right)$$

$$TC = -9.22 \rightarrow -9\% = 0.09$$

Ahora que se conoce la tasa de crecimiento, podemos hacer la proyección para nuestra población actual.

$$Pt = Po \times \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

Donde:

Pt: Población en el año "t" proyectado

Po: Población inicial

r: Tasa de crecimiento anual

n: Número de años

$$Pt_{2022} = 3733 \times \left(1 + \frac{-0.09}{100} \right)^5$$

$$Pt_{2022} = 3716 \text{ hab.}$$

Tabla 36. Proyección de la población a un periodo de 10 años.

Año	Población (Hab)
2022	3716
2023	3713
2024	3709
2025	3706
2026	3703
2027	3700
2028	3696
2029	3693
2030	3690
2031	3686
2032	3683

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Proyección percapita para los RS

Teniendo en cuenta el desarrollo y crecimiento poblacional de San Juan de Oro, se espera que la GPC de RSM aumente en un 1%, por lo que en el pronóstico de 10 años ocurrirá lo siguiente

$$PPC_0 = 0.63 \frac{Kg}{Hab \times Día}$$

$$PPC_1 = 0.63 \frac{Kg}{Hab \times Día} + (0.01 \times 0.63) = PPC_0 = 0.636 \frac{Kg}{Hab \times Día}$$

$$PPC_{10} = 0.687 \frac{Kg}{Hab \times Día} + (0.01 \times 0.687) = PPC_0 = 0.693 \frac{Kg}{Hab \times Día}$$

Así calculamos la previsión de PPC a 10 años, para 2032 la producción per cápita (PPC) alcanzará los 0,693 kg/persona día, los resultados se muestran en la columna 2 Anexo 9.

4.4.3. Total de la proyección de los RS

- V. P. diaria: se obtiene en función de la población y la correspondiente producción per cápita en los años dados. resultados en la columna 3 del Anexo 9.

$$PPd = Pob \times PPC \frac{Kg}{hab \times día}$$

Donde:

PPd: Proyección de producción diaria de los residuos (Kg/día).

Pob: Población.

*PPC: Producción per cápita (Kg/ hab * día)*

$$PPd_0 = 3716 \times 0.630 \frac{Kg}{hab \times día} = 2341.08 \frac{Kg}{hab \times día}$$

$$PPd_1 = 3713 \times 0.636 \frac{Kg}{hab \times día} = 2362.58 \frac{Kg}{hab \times día}$$

$$PPd_{10} = 3683 \times 0.693 \frac{Kg}{hab \times día} = 2552.32 \frac{Kg}{hab \times día}$$

Proyección anual:

$$PPanual_0 = PPd \frac{Kg}{hab \times día} \times \frac{Tn}{1000Kg} \times \frac{365 \text{ dias}}{\text{año}}$$

$$PPanual_0 = 2341.08 \frac{Kg}{hab \times día} \times \frac{Tn}{1000Kg} \times \frac{365 \text{ dias}}{\text{año}} = 854.494 \frac{Tn}{año}$$

$$PPanual_1 = 2362.58 \frac{Kg}{hab \times día} \times \frac{Tn}{1000Kg} \times \frac{365 \text{ dias}}{\text{año}} = 862.342 \frac{Tn}{año}$$

$$PPanual_{10} = 2552.32 \frac{Kg}{hab \times día} \times \frac{Tn}{1000Kg} \times \frac{365 \text{ dias}}{\text{año}} = 931.596 \frac{Tn}{año}$$

Proyección diaria de residuos sólidos no domiciliarios

$$PND_0 = 276.90 \frac{Kg}{día}$$

$$PND_0 = 276.90 \frac{Kg}{Día} + (0.01 \times 276.90) = 279.669 \frac{Kg}{Día}$$

$$PND_1 = 279.669 \frac{Kg}{Día} + (0.01 \times 279.669) = 282.466 \frac{Kg}{Día}$$

$$PND_{10} = 304.590 \frac{Kg}{Día} + (0.01 \times 304.590) = 307.636 \frac{Kg}{Día}$$

Donde:

PND: Proyección de producción diaria de los residuos no domiciliarios (Kg/día).

Gpc: Generación per cápita actual (Kg/día).

r%: Tasa de crecimiento de generación en 1%.

La producción de RND para 2032 se estima en 307.636 kg/día. Los resultados se pueden ver en la columna 5 del Anexo 9.

La Generación total de residuos sólidos municipales: Se obtiene sumando la producción diaria de RD y RND. Los datos se presentan en la columna 6 del Anexo 9.

$$GRSM = RD + ND$$

Donde:

GRM: Generación de residuos sólidos municipales (Kg/día).

RD: Generación de residuos domiciliarios (Kg/día).

ND: Generación de residuos no domiciliarios (Kg/día)

$$GRSM_0 = 2341.08 \frac{Kg}{hab \times día} + 279.669 \frac{Kg}{Día} = 2,620.75 \frac{Kg}{Día}$$

$$GRSM_{10} = 2552.32 \frac{Kg}{hab \times día} + 307.636 \frac{Kg}{Día} = 2,859.95 \frac{Kg}{Día}$$

4.4.4 Calculamos el volumen de los RS

4.4.4.1. Cálculo del Volumen compactado diario.

$$VDC_0 = \frac{RSM}{Drsm}$$
$$VDC_0 = \frac{2,620.75 \text{ Kg/día}}{500 \text{ Kg/m}^3} = 5.241 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

VDC: Volumen diario compactado de residuos sólidos (m3/día).

RSM: Generación de residuos municipales (Kg/día).

Drsm: Densidad de los RSM recién compactados, varía entre (400 –

500 Kg/m³).

Los resultados se encuentran en la columna 10 del Anexo 9.

4.4.4.2. Cálculo del Volumen anual compactado.

$$\begin{aligned} VAC &= VDC \times 365 \text{ día} \\ VAC &= 5.242 \frac{m^3}{\text{día}} \times 365 \text{ día} = 1,913.147 \frac{m^3}{\text{año}} \end{aligned}$$

Donde:

VAC: Volumen anual compactado de residuos sólidos (m³/año).

VDC: Volumen diario compactado de residuos sólidos (m³/día).

Resultados alcanzados se encuentran en la columna 11 del Anexo 9.

4.4.4.3. Cálculo del Volumen anual estabilizado.

$$\begin{aligned} VAE &= \frac{RSM}{Drsm} \times 365 \text{ días} \\ VAE &= \frac{2,620.75 \text{ Kg/di}}{600 \text{ Kg/m}^3} \times 365 \text{ días} = 1,594.29 \frac{m^3}{\text{año}} \end{aligned}$$

Donde:

VAE: Volumen anual estabilizado de residuos sólidos (m³/año).

RSM: Generación de residuos sólidos municipales (Kg/día).

Drsm: Densidad de los RSM estabilizado, varía entre (500 - 600 K/m³).

Resultados alcanzados se encuentran en la columna 12 del Anexo N 9.

4.4.4.4. Cálculo del Volumen del material de cobertura.

Lo obtienes a través de la siguiente formula y se muestran en la columna 13 del Anexo 9.

$$\begin{aligned} MCS &= V_{\text{anual compactado}} \times MC \\ MCS &= 1,913.147 \frac{m^3}{\text{año}} \times 0.20 = 382.629 m^3/\text{año} \end{aligned}$$

Donde:

MCS: Volumen anual estabilizado de residuos sólidos (m³/año).

MC: Material de cobertura equivale (20 – 25%) del volumen anual compactados.

Se calculó los valores acumulados que se muestran en la columna 13 del Anexo 9

4.4.5. Cálculo del área requerida

Calculamos área por rellenar

$$ARS = \frac{VRS}{HRS}$$
$$ARS = \frac{1976.918 \text{ m}^3/\text{año}}{3} = 658.973 \text{ m}^2$$

Dónde:

ARS: Área a rellenar sucesivamente m².

VRS: Volumen del relleno sanitario (m³/año).

HRS: Altura o profundidad del relleno sanitario (m).

A partir de datos obtenidos se calculó los valores acumulados que podemos observar en la columna 16 del Anexo N 9

4.4.5.1. Cálculo del área total

$$A_T = F \times ARS$$
$$A_T = 658.973 + (0.3 \times 658.973) = 856.665 \text{ m}^2$$

Dónde:

AT: Área total requerida m².

ARS: Área a rellenar (m²).

F: Área adicional requerida para instalaciones requeridas, se considera un 30% del área a rellenar.

Según la proyección de 10 años que se hizo, se requiere un área de 658.973 m² y añadiendo el 30% es de 856.665 m² que equivale a 0.857 hectáreas. Columna 17, Anexo 9.

4.4.6. Cálculo de la vida útil

Se calcula en función de la cantidad de RSM, volumen de cobertura, densidad de compactación, altura y profundidad de relleno. La excavación de zanjas se realiza teniendo en cuenta 365 días de vida útil, lo que corresponde a 12 meses, la excavación se realizará una vez al año, antes de finalizar la vida útil, es necesario realizar una nueva zanja y así continuar con el Procesamiento final de RSM.

4.4.6.1. Volumen de la zanja

$$V_z = \frac{t \times DSr \times MC}{D_{RSM}}$$

$$ARS = \frac{365 \text{ días} \times 279.67 \text{ Kg/día} \times 5.24}{500 \text{ kg/m}^3} = 1,071.84 \text{ m}^3$$

Dónde:

Vz: Volumen de la zanja (m³)

T: Tiempo de vida útil (días) DSr: Cantidad de residuos sólidos municipales (kg/día)

MC: Material de cobertura (20 – 25% del volumen compactado)

Drsm: Densidad de los residuos municipales en el relleno (kg/m³)

Obtenemos un volumen acumulado de 1,071.84 m³, para depositar los RSM en un día requerimos excavar:

$$DS_{RD} = \frac{V_z}{tz}$$

$$DS_{RD} = \frac{1,071.84 \text{ m}^3}{365 \text{ días}} = 2.94 \text{ m}^3/\text{días}$$

Dónde:

DSrd: Cantidad de residuos sólidos depositados en un día (kg/día)

Vz: Volumen de la zanja (m³)

Tz: Tiempo de vida de la zanja (día)

4.4.6.2. Dimensión de zanja

Cabe señalar que los surcos se dispondrán de acuerdo con los siguientes aspectos:

- La hondura de la zanja debe ser de 2 a 4 metros según el nivel freático y el tipo de suelo.
- El ancho de la zanja debe ser de 3 a 6 metros para evitar rasgar el material de cobertura.
- La longitud se basa en el tiempo de uso de cada hoyo excavado.

$$L = \frac{V_z}{A \times H_z}$$

$$L = \frac{1,071.84m^3}{6 \times 4} = 44.66m$$

Dónde:

L: Largo de la zanja (m)

Vz: Volumen de la zanja (m3)

A: Ancho (m)

H_z: Profundidad (m)

4.4.6.3. Tiempo de la maquinaria

El tiempo de excavación de la zanja y transferencia de la tierra dependerá del material del suelo y de la máquina.

$$T_{exc} = \frac{V_z}{R \times J}$$

$$T_{exc} = \frac{1,071.84m^3}{14 \frac{m^3}{hora} \times 8 \frac{horas}{día}} = 9.57días$$

$$T_{exc} = 10 días$$

Dónde

T_{exc}: Tiempo para la excavación de la zanja (días)

Vz: Volumen de la zanja (m3)

R: Rendimiento de excavación (m³ /hora) 82

J: Jornada de trabajo diario (hora/día)

4.4.6.4. Vida útil del terreno

Calculamos el número requerido de trincheras, teniendo en cuenta la vida útil del relleno, como 10 años.

$$N = \frac{At}{F \times Az}$$

$$N = \frac{927.39m^2}{((0.3 \times 6) + 6m) \times 44.66m} = 2.66 \text{ trincheras}$$

$$N = 3 \text{ trincheras}$$

Dónde

N: Número de trincheras

At: Área total del terreno (m²)

F: Factor para áreas adicionales 0.3F (30%)

Az: Área de la zanja (m²)

Entonces la vida útil será de:

$$Vu = \frac{Tz \times N}{365}$$

$$Vu = \frac{365 \times 10}{365} = 10 \text{ años}$$

Dónde

Vu: Vida útil del relleno (años)

Tz: Tiempo de servicio de la zanja (días)

4.4.7. Aspectos técnicos

El especialista sea ingeniero o técnico debe considerar los factores siguientes:

- **Plan regulador o plan de ordenamiento territorial**

Para la selección del sitio es muy importante consultar el plan de zonificación, es necesario conocer el reglamento y/o la zonificación del municipio, conocer los límites del contorno urbano, ritmo de crecimiento y futura expansión; asimismo, se permite la construcción de rellenos sanitarios en áreas candidatas aptas para usos de suelo aprobados por los consejos comunales.

- **Ubicación y/o localización**

Es recomendable disponer un relleno sanitario de acuerdo con la orientación del desarrollo urbano y atraer población una vez finalizada la construcción; Al momento de la selección del sitio, se debe tener cuidado de que el terreno no ocupe sitios arqueológicos o áreas protegidas para lo cual se debe consultar al Instituto Nacional de Cultura y/o a la autoridad competente para la aprobación del permiso correspondiente; Además, los rellenos sanitarios no deben construirse bajo líneas de alta tensión.

La ubicación no debe estar a más de 30 minutos ida y vuelta del distrito de San Juan de Oro, ya que esto afecta el costo del seguro del servicio.

No existe una definición exacta de la distancia mínima de la vivienda al vertedero, que garantice la prevención de amenazas a la salud y el medio ambiente. Algunos expertos recomiendan construir un vertedero a una distancia mínima de 200 m del área urbanizada; Pero para los rellenos sanitarios manuales, debido a su pequeño tamaño, la distancia puede ser menor.

4.4.8. Investigación de campo

Al elegir sitios potenciales, debe investigarlos con más cuidado. Se debe evaluar el medio de abastecimiento de recursos hídricos para el consumo humano, las particularidades de las aguas subterráneas y del suelo y los puntos de control.

Los criterios que ayuden a seleccionar la construcción del relleno son:

- **Vías de acceso**

El sitio debe estar en una vía principal para facilitar el acceso y hacer más económico el transporte de RSU. Esto garantizará un acceso fácil, seguro y rápido a los vehículos recolectores en cualquier época del año.

- **Condiciones hidrogeológicas**

Es muy importante investigar el tipo de suelo sobre el cual se pretende construir el relleno sanitario, éste debe ser impermeable, es decir, tipo arcilloso; o en su defecto sellarse con una capa de arcilla compactada de 0,30 m de espesor, finalmente con geomembrana de PVC. En lugares donde haya material arcilloso, también se recomienda una distancia de al menos 1,0 metro entre el nivel freático y los RS cuando se tenga material limoarcilloso.

V. DISCUSIÓN

En el Artículo de investigación Rivera y Senna (2017); presenta PGAM para la identificación de problemas territoriales locales con enfoque social ambiental y la valoración de su paisaje, utilizando un estudio de impacto ambiental con el objetivo de establecer la planificación territorial, lineamientos para desarrollo endógeno, gestión turística y participación efectiva, privada y social.

Con eso en mente, este trabajo de investigación propone un relleno sanitario de acuerdo a las recomendaciones metodológicas descritas en el artículo y también en nuestra investigación para asegurar el equilibrio ecológico con una buena calidad de vida de sus habitantes.

La investigación de postgrado “Gestión transdisciplinaria de residuos sólidos en la política ambiental de la región Junín” Villón (2018); planteó un modelo de gestión transdisciplinaria en GRS en una imagen más grande complejidad administrativa y técnica del GRSM para cubrir el territorio región, en este sentido se describió lineamientos de gestión, coordinación, desarrollar, aplicar y evaluar cambios en la cultura del consumidor relacionados con la optimización de políticas públicas, estrategias, planes y Programas GAR para recolección, selección, caracterización, evaluación, reciclar y controlar sus residuos.

El artículo de investigación de Bovea et al. (2016); Estudio modelos de sistemas de gestión ambiental en el campo de GRSM, aplicados en situaciones reales en países iberoamericanos; Este es el caso de España, México, Argentina, Brasil y Colombia; Investigación de negocios.

También Cerati y De Souza (2016); Apreciaron la participación de la sociedad, para la GAM en tres etapas: organizar el grupo de puntos focales (1), usar entrevistas (2), participación indispensable en la comunidad social, privada y pública. Obligaciones públicas.

Por lo tanto, la tesis de investigación actual ha evaluado la propuesta de PGAM se determina sobre la base de los resultados y las directrices propuestas

en el campo, enfatizando que todas las entidades urbanas no deben ignorarse. Los materiales y los recursos humanos deben prevenirse; Con el fin de optimizar la gestión pública, a través de equipos capacitados, presupuesto disponible, planificación Continua, bonos sociales y evaluación continua.

La investigación del autor Alosilla (2016); Oriento sobre la gestión de eliminación de RSM, reubicación de vertederos, reducción del impacto ambiental y desarrollo de capacidades como parte del estudio GPA; Sin embargo, uno de los principales factores que conducen a sus resultados de aprendizaje poco confiables es la falta de involucramiento y participación de las autoridades urbanas, ya que son los principales actores que intervienen ante los problemas que plantean, afectan a la población y al medio ambiente.

Sin embargo, la publicación describe que a pesar de las limitaciones existentes y las carencias insostenibles en la gestión de los residuos sólidos municipales RSM, los resultados (de la encuesta realizada a la población encuestada) no permiten que sea posible la privatización de los servicios, sabiendo que su especialización optimización de la gestión, operación y eficiencia para los usuarios; por temor a su costo y términos de servicio que se avecinan. Por lo tanto, el estado peruano, a través de los tres niveles de gobierno, debe realizar una autoevaluación de su desempeño en GPA, residuos sólidos y sostenibilidad.

En este sentido, este trabajo de investigación evalúa su propuesta sobre el relleno sanitario según su inclusión en la provincia, región y Nación; Por lo tanto, su desarrollo está en línea con las predicciones en regulaciones legales promulgadas por autoridades nacionales, inspeccionadas, organismos públicos competentes y organismos privados Gestión ambiental; en el contexto del art. 67° de la Constitución Política del estado de Peruano incentiva el aprovechamiento de los recursos naturales desarrollo sustentable (Congreso Republicano, 1993) a través de herramientas gestión publicados a nivel nacional.

VI. CONCLUSIONES

Después de terminar el estudio y con los resultados obtenidos se concluye que:

- La generación per cápita promedio de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de San Juan del Oro es de 0,63 kg/hab/día. De acuerdo a esto la generación total de RSM domiciliarios fue de 1.28 ton/día, la generación de RS No domiciliarios fue de 0.28 Tn/día, la generación de residuos sólidos especiales fue de 0.005 Tn/día y la generación anual de RS Municipales sería 571.54 Tn/año.
- La densidad suelta de los residuos sólidos municipales de la localidad de San Juan del Oro es de 146.265 kg/m³.
- La humedad de los RS domiciliarios de la localidad de San Juan del Oro alcanzó un valor de 82.53% de los residuos domiciliarios; por lo tanto, se debería valorizar los residuos orgánicos mediante compostaje para el sembrío de fincas de café, hortalizas, plátanos, plantas ornamentales, jardines y vivero municipal del Distrito de San Juan del Oro.
- El estudio de caracterización debe permitir elaborar el plan de valorización de residuos sólidos orgánicos, el plan distrital de manejo de residuos sólidos, entre otros.
- El diseño del relleno sanitario es elaborado tomando en cuenta los resultados del ECRSM, es para una proyección a 10 años; Para ello se hizo una proyección per cápita de los residuos sólidos municipales a 10 años, luego se calculó el volumen de los residuos sólidos compactados, también se calculó el volumen del material de cobertura, después se procedió al cálculo del área requerida, tiempo de la maquinaria y vida útil del terreno. Muy a parte de los cálculos, se debe tener en cuenta los aspectos técnicos para su ubicación, investigación de campo, vías de acceso condiciones geológicas, topográficas, hidrológicas y otros

VII. RECOMENDACIONES.

El Municipio Distrital de San Juan del Oro (MDSJO) deberá iniciar y administrar ante el MINAN para que apruebe el Relleno Sanitario de Residuos Sólidos de acuerdo al estudio de las características de los residuos sólidos municipales y también a los resultados obtenidos, que permita incrementar el valor obtenido de la materia orgánica. muy representativa con más del 55,33% de los residuos domésticos; Por lo tanto, se recomienda el reciclaje de residuos orgánicos mediante compostaje para plantas ornamentales, jardines, viveros municipal y fincas y/o lugares donde se cultiva café, piña, palta, entre otros.

- La MDSJO necesita optimizar sus recursos económicos, materiales y humanos para mejorar la gestión ambiental, incluso cuando no cuenta con un botadero o relleno autorizado y que finalmente vierta sus residuos sólidos en un botadero municipal no autorizado.
- La MDSJO debe optimizar su plan de gestión de residuos sólidos ampliando su infraestructura y comprando equipos para la gestión de residuos sólidos y prohibiendo que los residuos sólidos se dispongan a un botadero Municipal.
- Promover la educación Ambiental sobre la importancia del manejo de los desechos sólidos e incluso las consecuencias para la salud del manejo inadecuado de los desechos. Se deben utilizar folletos con definiciones y gráficos simples para una conceptualización simple y directa.
- Se debe promover la formalización de los procesadores; porque, según los resultados de la investigación, la implementación de un programa de recolección selectiva de residuos sólidos en la fuente implica el cumplimiento de los principios de las 3R (reducir, reutilizar, reciclar) para mejorar los servicios de saneamiento y otros Aspectos. importantes.

REFERENCIAS

- ALOSILLA, L. (2016). Ubicación y Manejo para la Disposición Final de los Residuos Sólidos de Índole Municipal de la Ciudad de Puno - 2015. Arequipa.
- AMARAL, Geraldo C. do. Relleno sanitario manual; método de trincheras o zanjas. En Relleno sanitario manual; método de trincheras o zanjas. 1989. p. 19-19.
- BOVEA, M., CRUZ, S., MERCANTE, I., COUTINHO, C., ELJAIEK, M., & IBÁÑEZ, V. (2016). Application of the Life Cycle Assessment methodology to evaluate the environmental performance of waste management systems in Iberoamerica. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32, 23-46. doi:10.20937/RICA.2016.32.05.03
- CANTANHEDE, Alvaro, et al. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica*, 2005, vol. 1, no 1.
- CERATI, T., & DE SOUZA, A. (2016). Social participation in environmental management: Case study in an urban conservation unit in the municipality of São Paulo, Brazil. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 87-113. doi:10.24201/edu. v31i1.1504
- CÓPPOLA, Javier, PESCIO, F., & SCHAMBER, P. (2022). Análisis de manejo de residuos sólidos urbanos y elaboración de aboneras para huertas traspatio en San Andrés de Giles (Bs. As.). *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 48(1),90-99. Epub 06 de abril de 2022
- D.S. N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente
- FAZENDA, A. J., & TAVARES-Russo, M. A. (2016). Caracterización de residuos sólidos urbanos en Sumbe: herramienta para gestión de residuos. *Ciencias Holguín*, 22(4), 1-15.

- FILAGRANA, P. A., GÓMEZ, L. O., y MÉNDEZ, F. (2011). Impact of a waste disposal site on adult respiratory health. *Biomédica*, 13(3), 322-334. doi:10.7705/biomedica.v31i3.346.
- GAVIRIA Cuevas, Jenny F., SOTO-Paz, Jonathan, MANYOMA Velasquez, Pablo C., & TORRES Lozada, Patricia. (2019). Tendencias de Investigación en la Cadena de Suministro de Residuos Sólidos Municipales. *Información tecnológica*, 30(4), 147-154.
- GIRÓN, S. L., MATEUS, J. C., y MÉNDEZ, F. (2009). Impact of an open waste disposal site on the occurrence of respiratory symptoms and on health care costs of children. *Biomédica*, 29(3), 392-402. doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v29i3.11>
- GÓMEZ, R. M., FILAGRANA, P. A., y MÉNDEZ, F. (2008). Description of the air quality in the Navarro Dumpsite area of influence, in Cali, Colombia. *Colombia Medica*, 39(3), 245-252
- GUEVARA Vilchez, Betsy. Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará. 2021.
- HUAMANÍ Montesinos, Candelaria, TUDELA Mamani, Juan Walter, & HUAMANÍ Peralta, Alcides. (2020). Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca - Puno - Perú. *Revista de Investigaciones Alto andinas*, 22(1), 106-115.
- INEI. (2021). Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017
- JANG, Yong-Chul; TOWNSEND, Timothy G. Leaching of lead from computer printed wire boards and cathode ray tubes by municipal solid waste landfill leachates. *Environmental Science & Technology*, 2003, vol. 37, no 20, p. 4778-4784.
- JARAMILLO, Jorge, et al. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2019, p. 19-24.
- JARAMILLO, Jorge, et al. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2002, p. 19-24.

JOHANNESSEN, Lars Mikkel. Guidance note on recuperation of landfill gas from municipal solid waste landfills. World Bank, Urban Development Division, Urban Waste Management Thematic Group, 1999.

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente

Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM y Modificatoria D.L. N° 1065

Ley N° 26842, Ley General de Salud.

Ley N° 28256, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Ley N° 29332 y su modificatoria, Ley que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal

Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades

LIU, Chen; WU, Xin-wu. Factors influencing municipal solid waste generation in China: A multiple statistical analysis study. Waste Management & Research, 2011, vol. 29, no 4, p. 371-378.

MARGALLO, M., ZIEGLER, K., VÁSQUEZ, I., ALDACO, R., IRABIEN, Á., y KAHHAT, R. (2019). Enhancing waste management strategies in Latin America under a holistic environmental assessment perspective: A review for policy support. Science of The Total Environment, 689, 1255-1275. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.393>

MINAM. (2009). Política Nacional del Ambiente. Perú: MINAM.

MINAM. (2011). Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Perú: MINAM.

MINAM. (2016). Perú 2030. Perú: MINAM.

MINAM. (2016). Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Perú: MINAM.

MINAM. (2017). D.L. N° 1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Perú: Diario Oficial el peruano

MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. MORÍN MONTOYA, Arturo Hamilton; SOTO ODAR, Neyld Roymer.

Diseño de un relleno sanitario manual para el distrito de Parcoy-La Libertad 2016. 2017.

MORALES-SOTO, Simón E.; RODRÍGUEZ-INFANTE, Alina. Evaluación geológico-ambiental para ubicar un relleno sanitario manual en la parroquia Mene de Mauroa, Venezuela. *Minería y Geología*, 2016, vol. 32, no 2, p. 87-101.

NOVAIS J. y MÁRQUEZ J. (2020) en su estudio “Los residuos sólidos urbanos municipales en Luanda, caracterización y consecuencias ambientales de su inadecuada gestión” *Centro Azúcar*, 2020, vol. 47, no 1, p. 33-42.

Política del Estado N° 19 – Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental

RENATI. (2020). Registro Nacional de Trabajos de Investigación. (Superintendencia Nacional de Educación Universitaria)

ROJAS Vargas, Julián, & BOGANTES, Joseline. (2018). Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios de la Universidad Nacional de Costa Rica, dispuestos en rellenos sanitarios. *Uniciencia*, 32(2), 57-69. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.32-2.4>

RIVERA, J., y SENNA, C. (2017). Analysis of landscape units and evaluation of environmental impact as tools for municipal environmental management. case of Application: Municipality of Tona, Spain. *Revista Luna Azul*, 45(ISSN01225391), 171-200. doi:10.17151/luaz.2017.45.10

URBINA Reynaldo, M. O., & ZÚÑIGA Igarza, L. M. (2016). Modelo conceptual para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. *Ciencias Holguín*, 22(3), 1-12.

OZCAN, Huseyin Kurtulus, et al. Municipal solid waste characterization according to different income levels: A case study. *Sustainability*, 2016, vol. 8, no 10, p. 1044.

OAKLEY; JIMENEZ, Ramón. Sustainable sanitary landfills for neglected small cities in developing countries: The semi-mechanized trench method from Villanueva, Honduras. *Waste Management*, 2012, vol. 32, no 12, p. 2535-2551.

VILLÓN, R. (2018). Gestión transdisciplinaria de residuos sólidos en la política ambiental de la región Junín. Junín: Universidad Nacional del Centro del Perú.

ZHONGMING, Zhu, et al. Managing municipal solid waste-a review of achievements in 32 European countries. 2018.

ANEXOS

ANEXO 1. Tamaño de muestra de viviendas.

RANGO DE TAMAÑO DE MUESTRAS			
Rango de viviendas (N)	Tamaño de muestra(n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total de muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	96	19	115

Fuente: MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

ANEXO 2. Niveles de zonificación de un distrito.

NIVELES DE ZONIFICACIÓN DE UN DISTRITO DE ACUERDO A LOS RANGOS DE VIVIENDAS	
RANGO DE VIVIENDAS (N)	ZONIFICACIÓN
Hasta 1,000 viviendas	No aplica
Más de 1,000 y hasta 10, 000 viviendas	Hasta 02 zonas
Más de 10,000 viviendas	Hasta 03 zonas

Fuente: MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

ANEXO 3. Clasificación de generadores no domiciliarios.

RANGO DE TAMAÑO DE MUESTRA POR GENERADORES NO DOMICILIARIOS			
Rango de total de fuentes de generación	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia	Total de muestra no domiciliario

domiciliario en el distrito (N)			
Menor a 50 generadores	n<50	0	es igual a n
Más de 50 y hasta 100	50	10	60
más de 100 y hasta 250	70	14	84
más de 250 y hasta 500	81	16	97
Más de 500 y hasta 1000	88	18	106
Más de 1000	88	22	110

Fuente: MINAM. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*

ANEXO 4. Clasificación de muestras de generación de residuos sólidos en los establecimientos comerciales.

Clasificación de muestras de establecimientos comerciales.		
ESTABLECIMIENTO COMERCIAL	CLASE	CODIGO
TIENDAS	1	II-EC1-01
BODEGAS	1	II-EC1-01
INTERNET	2	II-EC2-01
LIBRERÍA	2	II-EC2-01
BOTICAS/FARMACIAS	3	II-EC3-01
PELUQUERIA	3	II-EC3-01
FERRETERIA	4	II-EC4-01

Fuente: MINAM. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*

ANEXO 5. Actividades del Equipo de Trabajo

Actividades del Equipo de Trabajo		
Personal responsable	N° de personas	Actividades

Profesionales responsables del estudio	2	Coordinar directamente con el equipo técnico respecto al abastecimiento de bienes, insumos e imagen institucional.
		Elaborar el plan de trabajo para el desarrollo del estudio y presentar a la subgerencia de medio ambiente y servicios públicos.
		Realizar el reconocimiento de las zonas de trabajo
		Aplicar la metodología y procedimientos para el trabajo de campo del estudio.
		Capacitar y asignar tareas al equipo de campo
		Asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad, salud e higiene en el trabajo.
		Gestionar la recolección y transporte de las muestras de los residuos para su disposición final adecuada.
		Analizar la información y generar resultados.
		Elaborar el informe del estudio y presentarlo al equipo técnico
Personal de apoyo	2	Entregar materiales, insumos e implementos al personal promotor, operario y conductores.
		Realizar el seguimiento de las labores de los promotores, operarios y conductor.
		Registrar los datos de pesaje y composición de los residuos
		Realizar el muestreo para la determinación de la humedad
Promotores ambientales	4	Capacitar y empadronar a los/las participantes del estudio
		Acompañar permanentemente a los/las operarios del campo
Operario de campo	4	Entregar los insumos (bolsas) a los participantes.
		Recolectar, pesar y clasificar las muestras de residuos sólidos conforme los lineamientos señalados por el/la responsable
Conductor de unidad	2	Realizar revisión limpieza de la unidad vehicular antes, durante y después de la recolección diaria.

vehicular- motor carga y camioneta		Reportar oportunamente el abastecimiento de combustible al responsable de campo.
--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 6. Equipos y materiales a utilizar en el estudio

BIENES		
DESCRIPCIÓN	UNID. MED.	CANT.
Herramientas e insumos:		
Cilindros metálicos de 200 litros de capacidad.	Und	1
Cinta métrica de 3 metros (flexómetro)	Und	1
Láminas dobles de polietileno de 2 x 10 metros.	Und	1
Bolsas de polietileno de alta densidad (PEHD) de 20 x 30 cm (bolsa de basura) color negro y amarillo	Ciento	6
Uniforme e implementos de seguridad para los operarios del servicio de recolección y segregación.		
Guantes de jebe	Und	5
Botas de jebe	Pares	5
Mamelucos	Und	5
Mascarillas	Und	15
Insumos de primeros auxilios:		
Compra de insumos para implementación del Botiquín de primeros auxilios	Und	1
Materiales de oficina:		
Papel bond A4	MII	1
Impresión de planos.	Und	2
Lapiceros	Unid	5
Lápiz 2B	Und	5
Plumones tinta indeleble	Und	4
Cinta de embalaje color beige de 50m	Und	2
Materiales de campo:		

Tableros de acrílicos	Und	3
Insumos para limpieza del local:		
Lejía	Und	1
Jabón antibacterial liquido	Und	1
Detergente de 200 Gr	Und	1

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7. Normas de Seguridad.

Cumplimiento de Normas de Seguridad	
Actividades realizadas	Normas de seguridad
Recolección selectiva	Utilizar EPP (guantes, mascarilla, botas, uniforme)
Descarga de bolsas	Descargar las bolsas cuidadosamente y sin tirarlas.
Pesado de las bolsas	Si las bolsas son muy pesadas manipularlas entre dos integrantes del equipo.
Traslado de bolsas para segregación y/o separación	Ordenar las bolsas por código y por fuentes de generación, de ser muy pesadas, trasladarlas entre dos integrantes del equipo.
Segregación y/o separación	Abrir las bolsas de muestras y vaciarlas cuidadosamente, usando los equipos de protección personal.
Determinación de la densidad	Levantar cuidadosamente el cilindro y dejar caer.
Disposición final	Una vez concluida el proceso de estudio, trasladar a la moto carga para su disposición final.

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 8. Tipo De Residuo Sólido

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO

1. Residuos aprovechables
1.1. Residuos Orgánicos
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)
Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)
1.2. Residuos Inorgánicos
1.2.1. Papel
Blanco
Periódico
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)
1.2.2. Cartón
Blanco (liso y cartulina)
Marrón (Corrugado)
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)
1.2.3. Vidrio
Transparente
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)
Otros (vidrio de ventana)
1.2.4. Plástico
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)
1.2.6. Metales
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)

Acero
Fierro
Aluminio
Otros Metales
1.2.7. Textiles (telas)
1.2.8. Caucho, cuero, jebe
2. Residuos no reaprovechables
Bolsas plásticas de un solo uso
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)
Pilas
Tecnopor (poliestireno expandido)
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)
Restos de medicamentos
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros
Otros residuos no categorizados

Fuente: MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales

ANEXO 9. Cálculos Para El Diseño Del Relleno Sanitario

CÁLCULOS PARA EL DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO																		
Vida útil	Año	Población (Hab)	PPC kg/ha b/día	Cantidad de residuos					Total a disponer 100 %	Acumulado	Volumen (m3)						Área requerida (m2)	
				RD (kg/día)	RD Anual t/año	RND (kg/día)	RSM (kg/día)	RSM (tn/añual)			Residuos sólidos compactados		Volumen anual Estabilizado	Relleno sanitario			Relleno AR (m2)	Relleno AT
											VDC (m3/día)	VAC (m3/añual)		Cobertura VRS (m3/año)	VAE + CVRS Anual	Acumulada		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2022	3716	0.63	234 1.08	854 .49	279. 67	262 0.75	956.5 7	956. 57	956.57	5.24	1913. 15	1594.2 9	382.6 3	197 6.92	1976.9 2	658. 97	856. 66
1	2023	3713	0.64	236 2.58	862 .34	282. 47	264 5.05	965.4 4	965. 44	1922.0 2	5.29	1930. 88	1609.0 7	386.1 8	199 5.25	3972.1 7	665. 08	864. 61
2	2024	3709	0.64	238 4.89	870 .48	285. 26	267 0.15	974.6 0	974. 60	2896.6 2	5.34	1949. 21	1624.3 4	389.8 4	201 4.18	5986.3 5	671. 39	872. 81
3	2025	3706	0.65	240 5.19	877 .90	288. 06	269 3.25	983.0 4	983. 04	3879.6 6	5.39	1966. 07	1638.4 0	393.2 1	203 1.61	8017.9 6	677. 20	880. 36
4	2026	3703	0.66	242 5.47	885 .29	290. 86	271 6.32	991.4 6	991. 46	4871.1 1	5.43	1982. 91	1652.4 3	396.5 8	204 9.01	10066. 97	683. 00	887. 90
5	2027	3700	0.66	244 9.40	894 .03	293. 65	274 3.05	1001. 21	1001. .21	5872.3 3	5.49	2002. 43	1668.6 9	400.4 9	206 9.18	12136. 15	689. 73	896. 64

6	20 28	3696	0.67	246 8.93	901 .16	296. 45	276 5.38	1009. 36	1009 .36	6881.6 9	5.53	2018. 73	1682.2 7	403.7 5	208 6.02	14222. 16	695. 34	903. 94
7	20 29	3693	0.67	248 9.08	908 .51	299. 25	278 8.33	1017. 74	1017 .74	7899.4 3	5.58	2035. 48	1696.2 3	407.1 0	210 3.33	16325. 49	701. 11	911. 44
8	20 30	3690	0.68	250 9.20	915 .86	302. 04	281 1.24	1026. 10	1026 .10	8925.5 3	5.62	2052. 21	1710.1 7	410.4 4	212 0.61	18446. 11	706. 87	918. 93
9	20 31	3686	0.69	253 2.28	924 .28	304. 84	283 7.12	1035. 55	1035 .55	9961.0 8	5.67	2071. 10	1725.9 2	414.2 2	214 0.14	20586. 24	713. 38	927. 39
10	20 32	3683	0.69	255 2.32	931 .60	307. 64	285 9.95	1043. 88	1043 .88	11004. 97	5.72	2087. 77	1739.8 1	417.5 5	215 7.36	22743. 60	719. 12	934. 86

Fuente: Elaboración Propia

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DEL ORO
SUB GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE.
GESTION 2019-2022

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Lunes 05 de diciembre de 2022

JO.

Sr(a): Pablo Apaza Laura
Dirección: Nueva Esperanza
Presente. -

Asunto: Solicitamos su participación en el Estudio de
Caracterización de Residuos sólidos Municipales

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo(a) cordialmente y a la vez comunicarle que nuestra Municipalidad está llevando a cabo el Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de San Juan del Oro que permitirá conocer las particulares de estos, con el fin de mejorar el manejo de los residuos sólidos y las condiciones sanitarias y ambientales de nuestra ciudad. Para lo cual solicito, su participación en la capacitación del estudio de Caracterización de residuos sólidos, que se realizara; el día viernes 09 de diciembre a horas 9:00 am., en el teatrín municipal del distrito de San Juan de Oro.

En tal sentido, para llevar a cabo el estudio satisfactoriamente se requiere de su colaboración y su participación en las siguientes actividades:

- Visita a su domicilio para su empadronamiento.
Encuesta a un representante adulto del hogar para solicitarle información respecto al servicio de limpieza pública.
- Participación en el Estudio de Caracterización con la entrega de sus residuos en bolsas de Plástico codificadas, que le serán suministradas durante 8 días seguidos, a partir del día 12 de diciembre de 2022 hasta el día 19 de diciembre

Para lograr nuestro objetivo se ha involucrado a personal capacitado que estará identificado para realizar el empadronamiento y recolección respectiva

Agradeciéndole su valiosa atención y cooperación, me despido de usted dándole las gracias por su participación. Si tuviera alguna consulta puede acercarse a la Sub Gerencia de Medio Ambiente y Servicios Públicos de la Municipalidad.

Atentamente,



ANEXO 11. Registro De Participantes Del Taller De Capacitacion ECRSM



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DEL ORO
 SUBGERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS PÚBLICOS
 ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
Tierra del mejor café del mundo

REGISTRO DE PARTICIPANTES DEL TALLER DE CAPACITACION-ECRSM.

Nº	NOMBRE Y APELLIDOS	BARRIO	DNI	Nº CEL	FIRMA
01	Eloy Ojeda Calisaya	B. Altos	02538124	913392377	<i>[Signature]</i>
02	Maritza Lanico Quiroz	B. Central	02555624	952376628	<i>[Signature]</i>
03	Josefina Bautista Chiparra	B. Tambopata	0253847	992665523	<i>[Signature]</i>
04	Santiago Mamani Yucra	B. Altos	02536540	915026391	<i>[Signature]</i>
05	Sebastian Cordoni Quispe	B. Tambopata	02536611	983799786	<i>[Signature]</i>
06	Martina Quispe choquehuanca	B. Tambopata			<i>[Signature]</i>
07	Vernarrío Laura Quilla	B. Nueva Esperanza	02531055		<i>[Signature]</i>
08	Mario Mamani de Quispe	B. Central	02538588		<i>[Signature]</i>
09	Rosa Quispe Cordoni	B. Altos	01335447	944263764	<i>[Signature]</i>
10	Aurelio Curo Sanomamani	B. Pueblo Joven	02553956		<i>[Signature]</i>



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DEL ORO

SUBGERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS PÚBLICOS
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

"Tierra del mejor café del mundo"

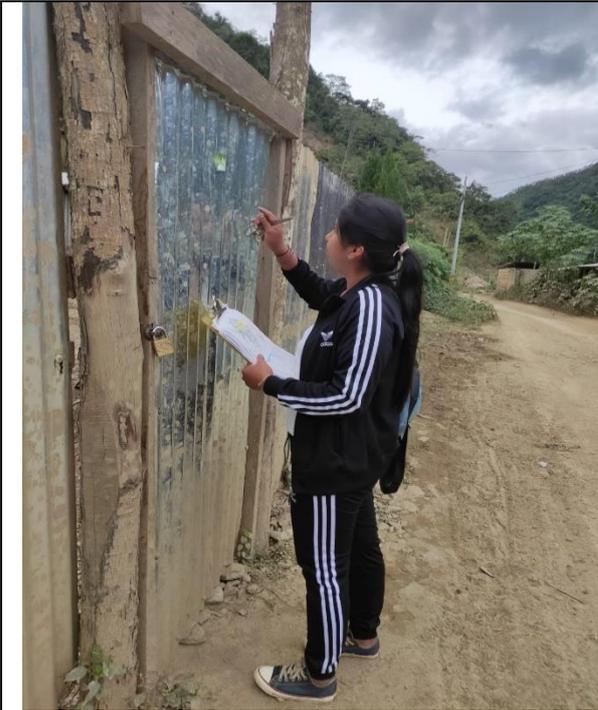
REGISTRO DE PARTICIPANTES DEL TALLER DE CAPACITACION-ECRSM.

Nº	NOMBRE Y APELLIDOS	BARRIO	DNI	Nº CEL	FIRMA
11	Lucas Chacca Larico	B. Pueblo Joven	02541680		
12	Cecilia Agustina Marmari Marmari	B. Tambopata	41977334	994382852	
13	Inocencio Bautista Chipana	B. Tambopata	02538345	915333405	
14	Julia Isaura Choque Larico	B. Tambopata	06438332	973249065	
15	Juana Harco Mamani	B. Tambopata	02539291		
16	Kelly Mamani Rojas	B. Tambopata	48221900	984845670	
17	Yumfey Molinredo Halaroca	B. Central	43210623	983882401	
18	Karina Mamari Vilca	B. Pueblo Joven	44382100	973126802	
19	Donata Puma Mamari	B. Altos	02536504		
20					

Panel Fotografico



En las Fotografias se visualiza las encuestas realizadas a las viviendas para la participacion de ECRSM de San Juan del Oro.



Se visualiza en las fotografías la entrega de la carta de participación y el oficio para la participación al taller de capacitación del ECRSM de San Juan del Oro.



En las fotografías podemos visuliazar la codificacion de la viviendas del ECRSM de San Juan del Oro



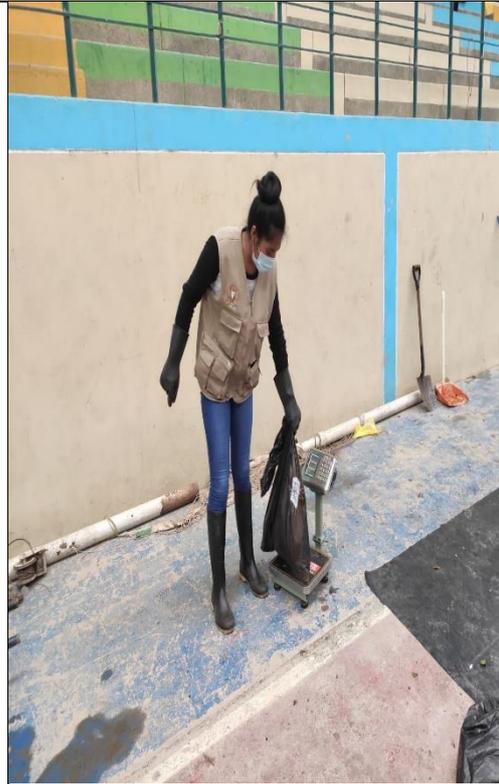
En las fotografías se observa el Taller de Capacitación dirigida a las viviendas, intituciones, establecimientos y personal de paoyo en el ECRSM



Se observa en las fotografías los Entrega de bolsas a los participantes y ultimos puntos para ECRSM de San Juan del Oro



Ordenamiento de las bolsas con muestras según su fuente de generación.



Pesado de las muestras.



Medida del cilindro: altura y espacio libre.



Introducción de las muestras en el cilindro para calcular densidad



Registro de peso de cada muestra.



Vaciado de las muestras para empezar a caracterizar.



Caracterización de los residuos sólidos, según su tipo y ubicación.



Cuardeo de los residuos orgánicos para determinar la humedad.



Pesado de la muestra orgánica para enviar a laboratorio.



Muestra rotulada listo para introducir al culer para su envío.



Colaboradores en el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de San Juan de Oro.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONTALVO MORALES KENNY RUBEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "

Caracterización de Residuos Sólidos Municipales para el Diseño de un Relleno en el Distrito de San Juan de Oro, 2022.", cuyos autores son HANCCO JOVE SITME ROSALY, JUAREZ MACHACA NORA MARGOTH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 18 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MONTALVO MORALES KENNY RUBEN DNI: 43713929 ORCID: 0000-0003-4403-4360	Firmado electrónicamente por: KRMONTALVO el 23- 03-2023 19:12:30

Código documento Trilce: TRI - 0537472