

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-T

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**DIAGRAMACION DE UN RUTEO FORMAL DE
RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION
FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA
CIUDAD DE RIOJA 2011.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

Autor : WEYDER VELA LOPEZ

Asesor : Ing. Alfonso Rojas Bardalez

Duración : 08 Meses

Código: 06051509

**MOYOBAMBA - PERÚ
2011**



DEDICATORIA

**A DIOS, A MIS PADRES, HERMANA
A MI ESPOSA E HIJO POR SU GRAN APOYO Y
COMPRESION EN TODO EL PROCESO DE APRENDIZAJE
Y REALIZACION PROFESIONAL**

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, específicamente la escuela académica profesional de Ingeniería Ambiental

A la Municipalidad provincial de Rioja, a la gerencia de Limpieza Pública parques y jardines

A la cuadrilla de Recolección, Transporte y Disposición final de Residuos Sólidos de la Municipalidad distrital de Rioja.

ÍNDICE

• Dedicatoria.....	
• Agradecimiento.....	
• Índice.....	
• Resumen.....	
• Abstract.....	
I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	01
1.1. Planteamiento del Problema.....	01
1.2. Objetivos.....	08
1.3. Fundamentación Teórica.....	08
1.3.1. Antecedentes de la Investigación.....	10
1.3.2. Bases Teóricas.....	11
• Thurgood M, 1996.....	15
• Jaramillo, 1991.....	15
• Rivero, 1994.....	15
• Glen, 1999.....	16
• Wilson, 1997.....	16
• Fernandez, 2002.....	16
• CEPIS-OPS, 2003.....	17
• Hedra, 1996.....	17
• CEPIS-OPS, 2003.....	17
• HADDAD, 1999.....	18
• Banco Mundial, 1994.....	18
• ALI M & SNELL, 1999.....	18
1.3.3. Definición de Términos.....	18
1.4. Variables.....	21
1.5. Hipótesis.....	21
II. MARCO METODOLÓGICO.....	22
2.1. Tipo de Investigación.....	22
2.2. Cobertura de Estudio.....	22
2.3. Diseño de Investigación.....	22
2.4. Población y Muestra.....	23
2.4.1. Población.....	23
2.4.2. Muestra.....	23
2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos.....	24
2.5.1. Procedimiento de Identificación.....	24

2.6.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	25
III.	RESULTADOS.....	26
3.1.	CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CIUDAD	26
3.2.	ASPECTOS DEMOGRAFICOS.....	28
	3.2.1. Objetivo General.....	31
	3.2.2. Objetivos Específicos.....	31
3.3.	ESTRUCTURA URBANA	30
	3.3.1 Aspectos Viales.....	30
	3.3.2 Aspectos Institucionales.....	31
	3.3.3 Condiciones Actuales y Proyecciones de Crecimiento.	32
3.4.	ANTECEDENTES.....	34
	3.4.1. Antecedentes locales de diseño de rutas.....	34
	3.4.2. Antecedentes regionales de diseño de rutas.....	34
	3.4.3. Antecedentes nacionales de diseño de rutas.....	35
3.5.	RESIDUOS SÓLIDOS.....	36
	3.5.1. Clasificación por estado.....	36
	3.5.2. Clasificación por origen.....	36
	3.5.3. Tipos de residuos más importantes.....	37
	3.5.4. Clasificación por tipo de manejo.....	38
3.6.	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	38
	3.6.1. Sistema de manejo de residuos sólidos.....	39
3.7.	RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	39
3.8.	RELLENO SANITARIO CON MANEJO INADECUADO.....	40
3.9.	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	40
	3.9.1. Producción per-cápita (PPC).....	40
	3.9.2. Estimación Técnica de producción per-cápita (PPC)....	41
3.10.	COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	41
	3.11.1 Variaciones estacionales en la generación de residuos..	42
	3.11.2. Residuos Sólidos Generados a partir de aguas servidas Municipales e Industriales.....	42
3.11.	CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS.....	43
	3.11.1. Humedad.....	43
	3.11.2. Densidad.....	43
	3.11.3. Poder calorífico.....	44
3.12.	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	44
	3.12.1. Sistemas de recolección y tratamiento.....	44
	A. Sistema Vertical.....	44
	B. Sistema Horizontal.....	45
	3.12.2. Sistemas neumáticos.....	45

3.13.	ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS.....	45
	3.13.1. Almacenamiento en el sitio de generación.....	45
	3.13.2. Disposición temporal de residuos industriales.....	45
	3.13.3. Tiempo de almacenamiento.....	45
3.14.	RECOLECCIÓN.....	46
	3.14.1. Diseño básico de cuadrilla.....	46
3.15.	ESTACIONES DE TRANSFERENCIA.....	48
3.16.	RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	49
	3.16.1. Reciclaje de materia orgánica.....	49
	3.16.2. Reciclaje de papel.....	50
	3.16.3. Papel reciclable.....	50
	3.16.4. Reciclaje de plásticos.....	51
	3.16.5. Reciclaje de vidrio.....	52
	3.16.6. Envases.....	52
	3.16.7. Pilas y baterías.....	53
	3.16.8. Aceites usados.....	54
3.17.	DISPOSICIÓN FINAL.....	54
3.18.	RELLENOS SANITARIOS.....	55
	3.18.1. Tipos de rellenos.....	56
	A. Método de trinchera o Zanja.....	57
	B. Método de área.....	57
	3.18.2. Clasificación de rellenos.....	58
	3.18.3. Clasificación según características del terreno a utilizar..	58
3.19.	CRITERIOS AMBIENTALES EN RELLENOS SANITARIOS..	59
	3.19.1. Zonas de exclusión.....	60
3.20.	ACTIVIDAD BIOLÓGICA DENTRO DEL RELLENO.....	61
3.21.	IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS RELLENOS SANITARIOS.....	63
	3.21.1. Medidas de mitigación.....	64
	3.21.2. Olores.....	64
	3.21.3. Ruidos.....	64
	3.21.4. Alteración del suelo.....	64
	3.21.5. Diseminación de materiales.....	64
	3.21.6. Material particulado.....	64
	3.21.7. Control de vectores.....	65
	3.21.8. Incremento de movimiento vehicular.....	65
	3.21.9. Líquidos percolados.....	65
	3.21.10. Biogás.....	65
3.22.	PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES.....	66

3.23. RESULTADOS.....	66
3.23.1. Características del área.....	70
IV. DISCUCIONES.....	71
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RECOMENDACIONES.....	75
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enmarcado en la propuesta de Diagramación de Ruteo Formal de Residuos Sólidos municipales de la ciudad de Rioja, en la cual, se hizo un estudio de las características más resaltantes de la localidad en lo que respecta a lo siguiente: situación actual del sistema convencional de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos municipales, estudio del sentido de vías públicas, principalmente calles, jirones y avenidas principales de la parte urbana y periurbana de la ciudad, cuantificación de longitud de calles tanto pavimentadas y no pavimentadas, así mismo se hizo un estudio de pendientes tanto fuertes, moderadas y suaves. Además se realizó estudio y la proyección de la segmentación física urbana y periurbana de la ciudad, todo ello con el objetivo principal de que pueda servir para formulación de la propuesta de Diseño de rutas de recolección, transporte y disposición final de Residuos Sólidos generados en la ciudad de Rioja.

A través del presente estudio se está logrando fortalecer la gestión integral de Residuos Sólidos de la ciudad de Rioja, el mismo que precisamente encaja a las fases de Recolección, transporte y disposición Final de Residuos Sólidos que comprende gran parte del sistema de manejo de Residuos Sólidos de la ciudad de Rioja.

Finalmente con este modesto trabajo de investigación estamos generando el instrumento de gestión municipal, detallado a través de la generación de documentación técnica que pueda servir a los tomadores de decisión de la administración municipal vigente.

Así mismo el proyecto de investigación estimo la longitud total de calles pavimentadas de la localidad de Rioja que asciende a un aprox de 11,000 metros lineales, de los cuales solo el 32% son calles pavimentadas y el resto corresponde a calles no pavimentadas, el mismo que representa 6820 metros lineales.

ABSTRACT

The present research is framed in the proposed Routing Layout Formal Municipal Solid Waste Rioja city, in which, there was a study of the most important characteristics of the locality with respect to the following: Status conventional system's current collection and transportation of municipal solid waste, study of the meaning of public roads, particularly streets, tattered and main avenues and peri-urban part of the city, streets length quantifying both paved and unpaved, also a study was made of. outstanding both strong, moderate and mild. Besides study was conducted and the projection of the UPA physical segmentation of the city, all with the main objective that demonstrates the proposed formulation design collection routes, transportation and disposal of solid waste generated in the Rioja city.

Through this study is being made to strengthen the management of solid waste in the city of Rioja, it fits precisely phases Collection, transport and disposal of Solid Waste Final comprising system largely Solid Waste Management Rioja city.

Finally with this modest research are generating the municipal management tool, detailed through the generation of technical documentation that demonstrates to the decision makers of current municipal administration.

Also the research project I estimate the total length of paved streets of the town of Rioja amounting to approximately 11,000 linear feet, of which only 32% are paved and the rest are unpaved streets, the same as 6820 meters is linear.



CAPÍTULO I: EL Problema de la Investigación

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El presente proyecto de investigación formulo el siguiente problema:

¿ CUÁL ES EL INADECUADO DISEÑO DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁMBITO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE RIOJA?.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA CENTRAL.

El análisis de las causas y en consecuencia del problema central permite ampliar su comprensión e ir más allá de sus manifestaciones visibles, facilitando la identificación de posibles soluciones. Con este propósito elaboramos el árbol de causas – efectos, consistente en un mapeo en el que se ubica el problema principal en la parte central del árbol como tronco, las causas de dicho problema como sus raíces y los efectos que se desprenden como sus ramas.

Para identificar las causas del problema: “Inadecuado Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal de la Ciudad de Rioja”.

Lo primero que teníamos que realizar, es una lluvia de idea, que nos ayudará a dar un mejor alcance para obtener las causas que nos permitirá ampliar e ir más allá de las manifestaciones identificadas:

- ✓ Poco interés por parte de anteriores gobiernos municipales.
- ✓ Los gobernantes locales no consideran prioritario el problema generado.
- ✓ La no existencia de asesoramiento técnico en las autoridades municipales acerca del tratamiento de los residuos sólidos.
- ✓ Casi nada de concientización en la población urbana.
- ✓ Inadecuada de decisión política para afrontar este problema.
- ✓ Vecinos y Población urbana arroja residuos sólidos irresponsablemente.

SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS.

Poco interés y carencia de decisión política para afrontar el problema, se refiere a que no se conoce detalladamente la parte técnica operativa del tratamiento de los residuos sólidos generados por la población urbana en mención.

La no existencia de asesoramiento técnico en el diseño de rutas de Recolección de Residuos permanente en la municipalidad provincial de Rioja, el mismo, que pueda conducir una política enmarcada en solucionar los trazos de recolección de residuos municipales

Baja Concientización en los usuarios que hacen uso del servicio de Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos Sólidos, se debe a la poca información que cuentan acerca de la problemática, ignorando muchos de ellos los efectos que ocasiona este tipo de problemas, aduciendo que es problema de las autoridades y no es su responsabilidad.

Alcaldes municipales no consideran de primer orden el problema, No sólo concierne a las autoridades municipales sino también a todas las autoridades en su conjunto de la localidad, que en su gran mayoría no consideran prioritario el problema que se ha generado por el mal trazo de recolección de residuos Sólidos de la ciudad de Rioja,

Vecinos y Población urbana arroja residuos sólidos irresponsablemente, la gran mayoría de la población no son conscientes del daño que están causando con el arrojado directo de residuos sólidos en las vías públicas de la ciudad de Rioja, ellos también se excusan que es un problema de las autoridades locales quienes deben brindar a la población urbana otras alternativas frente a este problema.

AGRUPACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LAS CAUSAS.

De acuerdo al grado de incidencia, algunas afectarán directamente (causas directas) y otras lo afectarán a través de las anteriores (causas indirectas).

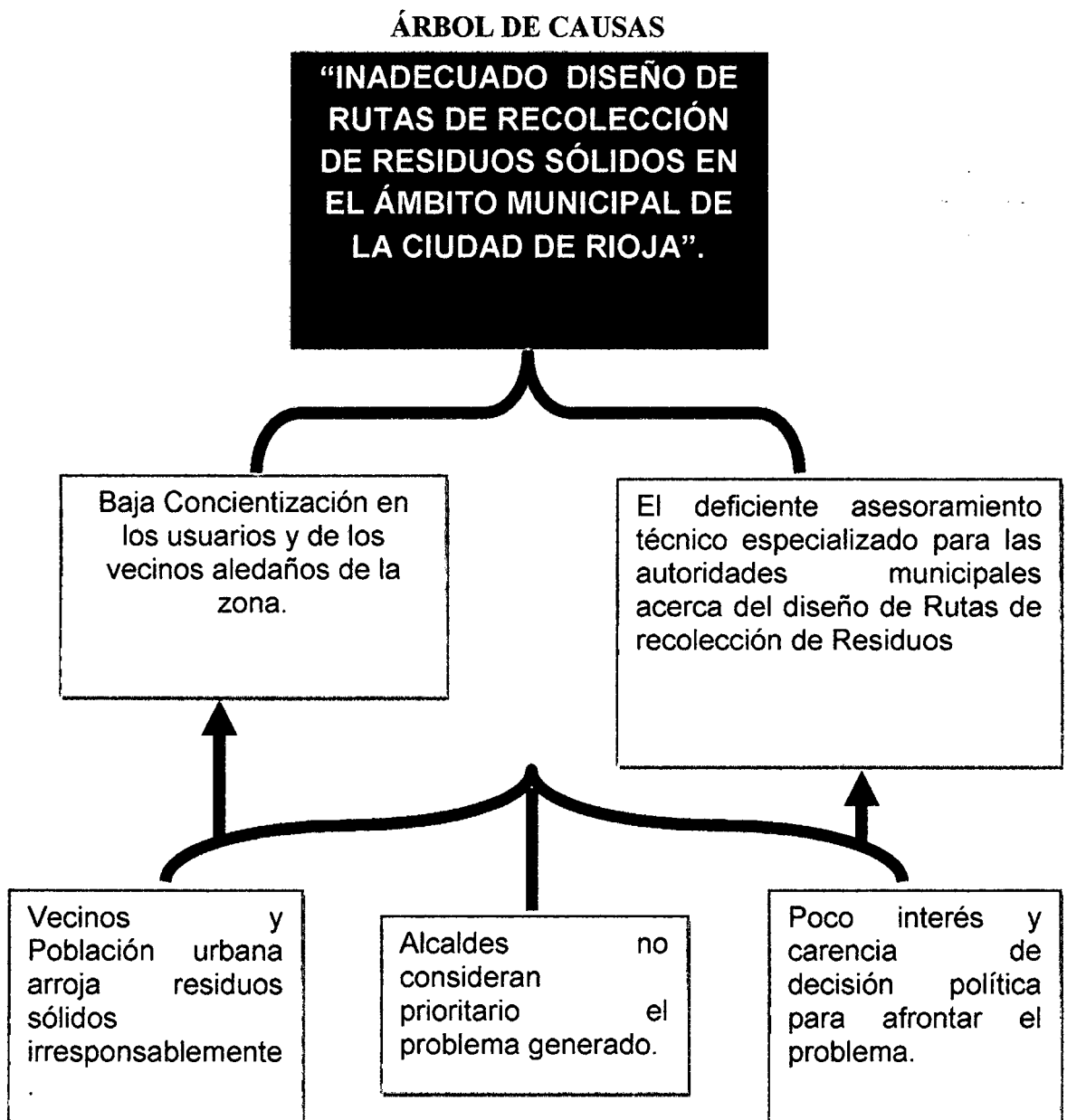
CAUSAS DIRECTAS:

Poco o nulo trabajo de Concientización en los usuarios y de los vecinos aledaños de la zona

La no existencia de asesoramiento técnico especializado para las autoridades municipales acerca del Manejo e Residuos Sólidos Comerciales y de Mercados Públicos

CAUSAS INDIRECTAS:

- Vecinos y Población urbana arroja residuos sólidos irresponsablemente.
- Los gobernantes locales no consideran prioritario el problema generado.
- Poco interés y carencia de decisión política para afrontar el problema.



FUENTE: Elaboración propia 2012.

IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PROBLEMA CENTRAL.

Los residuos sólidos a la intemperie sin un tratamiento adecuado, ha ocasionado efectos directos e indirectos, producto de la escasa atención por parte de las autoridades locales por dar solución a este problema que se viene agudizando acrecentadamente.

Con la lluvia de ideas, se pueden identificar los siguientes efectos:

- ✓ Las condiciones actuales pueden originar enfermedades que atentan contra la salud pública de la población Riojana.
- ✓ Contaminación del aire con malos olores.
- ✓ Presencia de vectores transmisores de enfermedades.
- ✓ Aspecto urbano desagradable.

SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE CON MALOS OLORES; la acumulación de los residuos sólidos en vías urbanas provocan malos olores a los transeúntes y a los vecinos que se encuentran cercanos a estas rumas de basura, ocasionando riesgos para la salud de la población aledaña.

CONTAMINACION DE AGUA Y SUELO; El arrojado de residuos sólidos directamente al aire y suelo, provoca la contaminación, alterando las propiedades físicas y químicas de estos recursos

SE CREARÁN CONDICIONES QUE PUEDAN ORIGINAR ENFERMEDADES QUE ATENTAN CONTRA LA SALUD PÚBLICA DE LA POBLACIÓN RIOJANA; al ser contaminado el recurso agua, los demandantes de este recurso tienen problemas de salud ya sea directa o indirectamente, debido a la carga contaminante que se disuelve, alterando su naturalidad.

PRESENCIA DE VECTORES TRANSMISORES DE ENFERMEDADES; La acumulación de residuos sólidos en rumas permite la presencia de vectores transmisores de enfermedades que atentan contra la salud pública.

ASPECTO URBANO DESAGRADABLE; Una ciudad con estas características muestra un aspecto urbano desagradable para los visitantes, alejando de esta manera las posibilidades de generar ingresos en esta ciudad por el turismo que está creciendo en nuestro país.

AGRUPACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS EFECTOS.

EFECTOS DIRECTOS:

Contaminación de agua y suelo.

Contaminación del aire con malos olores.

EFECTOS INDIRECTOS:

Aspecto urbano desagradable.

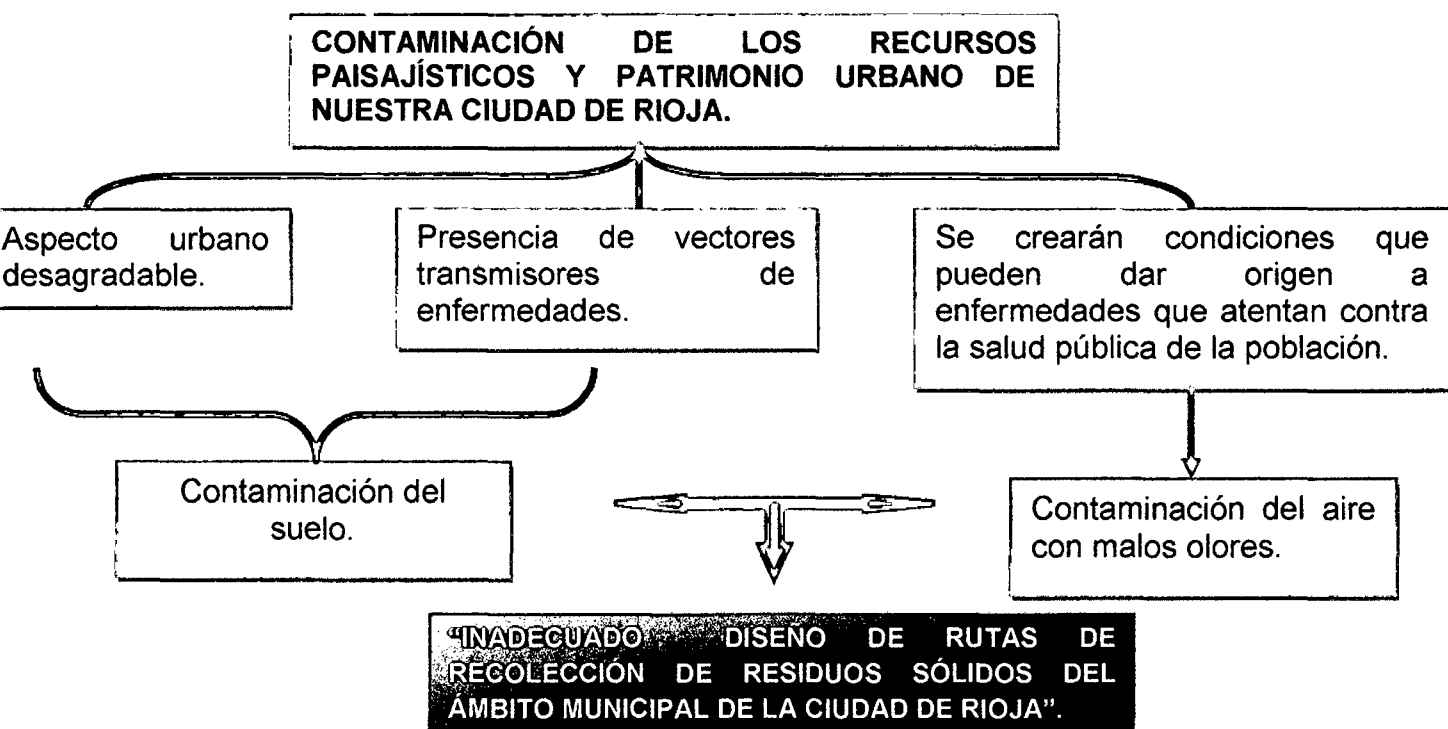
Presencia de vectores transmisores de enfermedades.

Se crearán condiciones que pueden dar origen a enfermedades que atentan contra la salud pública de la población riojana.

EFECTO FINAL:

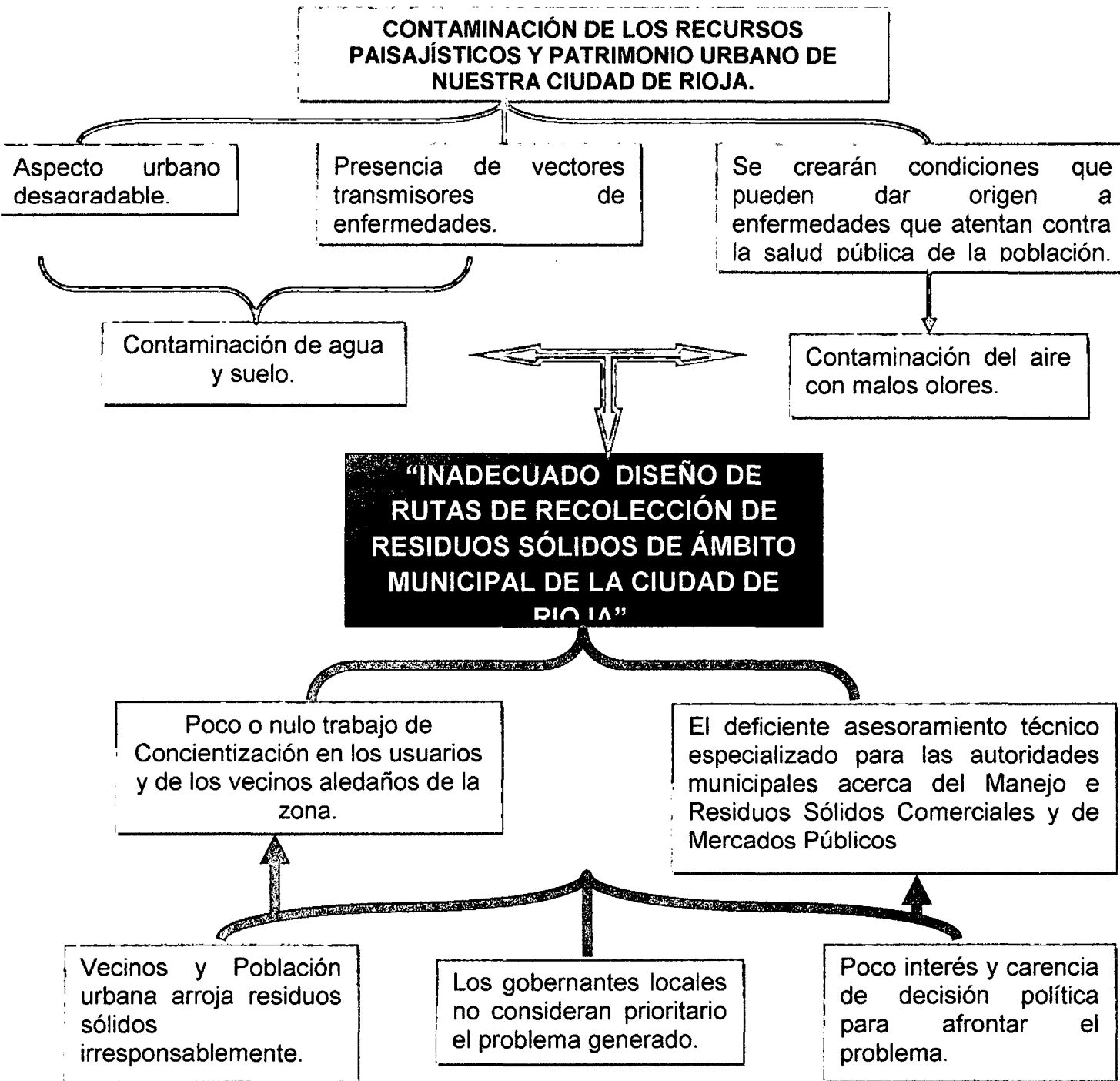
Contaminación de los recursos paisajísticos y patrimonio urbano de nuestra ciudad de Rioja.

ÁRBOL DE EFECTOS



FUENTE: Elaboración propia 2012.

ÁRBOL DE CAUSA - EFECTO



FUENTE: Elaboración propia 2012.

TEMPORALIDAD: En la actualidad son muy pocos los municipios que cuenta a nivel nacional con un Diseño de Recolección, transporte y disposición final de Residuos municipales de manera efectiva que contemple todos los estudios técnicos necesarios que permita desarrollar mejorar la cobertura de Recolección de Residuos, en tal sentido la gran mayoría de Gobiernos locales tienen que lidiar a diario con este problema.

Es necesario que todas las autoridades ediles de turno tomen cartas en el asunto y tengan la responsabilidad técnica y política para dar mayor prioridad al tema de limpieza pública de la ciudad que lidera, ya que sobre ello cae toda la imagen y cultura de un pueblo. Por otro lado es importante que se comience a ver con más seriedad el tema de contratar el servicio de Terceros como las empresas Prestadores en Servicios en Residuos Sólidos tal como lo menciona el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 la cual faculta la creación de dichas empresas.

RELEVANCIA: Desinterés por parte de algunos sectores de la población, ha hecho que el botadero ubicado en el sector denominado Limonpata se haya convertido en un foco de infección que atenta contra la salud poblacional, ya que se usa todos los días. El grado de relevancia de esta problemática se agrava cada vez más, debido a que la población sigue construyendo rumas en los botaderos ya mencionados, respectivamente sin ningún control y sumado a todo esto la falta de concientización de la población, aduciendo que es problema de las autoridades que deben preocuparse de esta situación.

GRADO DE AVANCE: Se puede notar que se sigue sin darle importancia a este problema poblacional urbano, el grado de calidad del medio donde habita esta población se degradará a través del tiempo y el espacio donde se desarrollan actividades humanas, originándose consecuencias en la salud poblacional, aspecto urbano y degradación de los medios vitales que se encuentran en este espacio geográfico denominado San Martín.

ANÁLISIS DE LOS PELIGROS DE LA ZONA AFECTADA.

Rioja, como zona urbana puede ser clasificada de acuerdo a la actividad predominante, en la zona céntrica comercial – residencial (Plaza de Armas y 8 manzanas alrededor) y la zona netamente residencial. Las manzanas no son tan

uniformes, debido a la topografía accidentada, al mismo tiempo las calles tienen un trazo casi recto y algunas de ellas pavimentadas, exclusivamente en el centro de la ciudad, dificultando el ruteo de recolección y transporte final.

La ciudad de Rioja no escapa de esta realidad y entendiendo que en la actualidad el Manejo de los Residuos Sólidos urbanos depende de estudios y proyectos que en las condiciones locales y regionales sean debidamente evaluadas y encaradas como un problema de Ingeniería, particularmente de ingeniería ambiental, con la colaboración de otros profesionales. El presente estudio coadyuvará a la administración municipal de Rioja con una Evaluación del sistema actual de Manejo de Residuos de la ciudad, con los respectivos análisis cuantitativos y cualitativos y propuestas de mejoramiento del sistema de Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos Sólidos.

INTENTOS ANTERIORES DE SOLUCIÓN.

Anteriores gestiones municipales han realizado algunos esfuerzos por darle solución a este problema generado por la deposición de los residuos sólidos.

Las propuestas incluyeron medidas y/o acciones que la administración municipal actual debe tomar en cuenta para una gestión adecuada de los residuos sólidos, que permita mejorar las condiciones de salud y ambiente de la población. Dichas medidas son generales, entre algunas con ciertos detalles, dado el ámbito del problema que precisa de la formulación y desarrollo de programas y proyectos en cada fase del sistema de manejo, que así mismo escapen a los propósitos de la presente investigación. No obstante, se trataron de cumplir con el objetivo de proponer ciertas alternativas y acciones que orienten a tomar decisiones adecuadas a la autoridad municipal en pro de un saludable desarrollo de la acogedora y turística ciudad de Rioja.

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

- Presentar la propuesta de Diseño adecuado de Rutas de Recolección, Transporte, y Disposición Final de Residuos de ámbito municipal de la ciudad de Rioja.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar estudios de sentidos de vías.
- Cuantificar las longitudes de calles en metros lineales.
- Realizar un estudio de pendientes de las calles y avenidas de la localidad de Rioja.
- Sectorizar la ciudad de Rioja.
- Presentar la propuesta de Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos urbanos de la ciudad de Rioja.

1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

El inadecuado diseño de Rutas de Recolección de Residuos de procedencia municipal generados en la localidad de Rioja, hace que el problema de gestión municipal en cuanto a este rubro se agudice cada vez, en tal sentido requiere mayor atención y disposición de recursos para este rubro en particular.

La gestión integral de los residuos sólidos es uno de los temas más importantes para adaptar el funcionamiento de las ciudades y su desarrollo a la definición del modelo de desarrollo sostenible.

La gestión de residuos sólidos en el Perú aún no es un tema de gran prioridad para la gran mayoría de las autoridades del país; no obstante, existe una preocupación creciente de la población en general para afrontar este tema. Es necesario destacar la promulgación de la “Ley General de Residuos Sólidos” N° 27314 del 20 de Julio del 2000, que establece una serie de lineamientos y conceptos modernos de manejo ambiental de los residuos sólidos que se generan en el país y al mismo tiempo precisa las facultades y competencias que poseen las dependencias de gobierno central y gobiernos locales.

La realidad sobre el manejo de los residuos sólidos en las ciudades del país, coloca a los Gobiernos Municipales frente a problemas cada vez más

complejos por la cantidad y la naturaleza diversa de los residuos, por el desarrollo de zonas urbanas dispersas, por las limitaciones de fondos económicos, el rápido crecimiento demográfico, limitada participación ciudadana, etc. Estos problemas como la contaminación del agua, suelo y aire, degradación de paisajes, problemas de salud pública devienen del inadecuado manejo de los residuos sólidos, tratado generalmente, en países como el nuestro, bajo el criterio intuitivo y subjetivo.

1.3.1. Antecedentes de la investigación.

Quiero enfatizar que los estudios en lo que concierne al tema del Manejo de Residuos Sólidos, hoy por hoy, existen muchos estudios a nivel local nacional e internacional en la cual el común denominador es que se necesita un estudio más detallado y verlo de una manera integral y holísticamente, en tal sentido podemos citar algunos de ellos:

El Ing. Juan Carlos Ortiz Oyarce, en similar estudio en Celendín (Cajamarca – 1999) obtuvo: PPC 0,494 kg./hab./día, densidad 286,7 kg. /m³ composición 32.8% parte orgánica y 67.2% de naturaleza inorgánica.

Así se podrá mencionar otros resultados en cuanto a la recolección, transporte y / o disposición final. Igualmente estos resultados son de mucha utilidad en el diseño y planificación de propuestas más apropiados y viables, acordes con la realidad, para el tratamiento de los residuos. Otro punto que valdría resaltar es la ubicación geográfica de los estudios que permiten identificar diferencias en los resultados de los datos obtenidos.

El Ing. David Tamblyn, especialista del Servicio Universitario Mundial de Canadá (SUM – Canadá), en un estudio sobre el sistema de Manejo de Residuos Sólidos en Sechura (Piura – 1999) en cuanto a las características de sus residuos sólidos obtuvo: PPC = 0,52 kg./hab./día, densidad de 289/m³ en composición el 49.1% corresponde a la parte orgánica y el 50.9% a la parte inorgánica.

1.3.2. BASES TEÓRICAS.

Marco teórico de la creación de Rioja:

Historia

En la época incaica, la zona que hoy constituye la provincia de Rioja, estuvo habitada por dos tribus: Los Uquihuas y los Chepenes.

A fines del siglo XVI, llegó a Uquihua el Arzobispo Toribio de Mogrovejo, como uno de los primeros catequizadores católicos. Posteriormente en el siglo XVIII, con idéntica misión, llegaron el Obispo Baltasar Jaime Martínez de Compagnón, el Intendente de Trujillo don Juan José Martínez de Pinillos y el Justicia mayor don Félix de la Rosa Reátegui y Gaviria. Este último, por encargo de Martínez de Compagnón, funda el pueblo de Santo Toribio de la Nueva Rioja, el 22 de septiembre de 1782. Rioja, tuvo una notable participación en la consolidación de la Independencia de Maynas, pues, luego de proclamarse la independencia de ésta, el 19 de agosto de 1821, un grupo de realistas rebeldes seguía perturbando la tranquilidad de muchos pueblos amazónicos; entre ellos Moyobamba, donde habían hecho su centro de operaciones.

El 4 de septiembre de 1822, las tropas patriotas, dirigidas por el Teniente Coronel Nicolás Arriola, parten de Chachapoyas con dirección a Moyobamba. A su paso por Rioja, libran tres batallas: Batalla de la Ventana, de Tambo del Visitador y de Rioja. Vencedores los patriotas avanzan, con el apoyo de muchos riojanos, hacia el pueblo de La Habana, donde se libra la Batalla de La Habana; con la cual se logra vencer definitivamente a los españoles, proclamándose la independencia de Maynas el 25 de Septiembre de 1822.

Por Ley N° 8142 del año 1935, se crea la Provincia de Rioja, contando en aquel entonces sólo con 4 distritos: Rioja, Pósic, Yorongos y Yuracyacu. Posteriormente tras la apertura de la Carretera Marginal, se forman nuevas poblaciones, creándose entonces cinco distritos más: Pardo Miguel, Nueva Cajamarca, Elías Soplín Vargas, San Fernando y Awajún; determinando así su actual distribución política. También llamada "la ciudad de los sombreros".

Geografía

Limita al norte y al este con la provincia de Moyobamba, y al sur y al oeste con la Región Amazonas.

- **Ubicación.-** La ciudad de Rioja, está ubicada en el valle del Alto Mayo, al norte del departamento de San Martín. Está a 77°08'30" de Longitud Oeste y 06°03'00" de Latitud Sur.
- **Extensión.-** Provincial: 2535.04 Km². Distrital: 185.69 Km²
- **Altitud.-** Tiene una altitud de 848 m.s.n.m., sus partes montañosas se elevan sobre los 1,000 mts.
- **Climatología.-** El clima puede clasificarse como sub-tropical, semi-húmedo. La temperatura anual promedio es de 22.5°C., registrando variantes comprendidas entre 16.5°C. y 28.4°C.

Vías de Comunicación:

Rioja, está comunicada con el resto del país mediante vía terrestre y aérea.

- **Por vía terrestre.-** Mediante la Carretera Marginal de la Selva. Existe servicio diario de ómnibus, colectivos, microbuses y camiones a la sierra, costa y principales ciudades del departamento.
- **Por vía aérea.-** Rioja cuenta con un aeropuerto (otrora, uno de los más importantes de San Martín) que actualmente, por ciertas restricciones, no está permitiendo el aterrizaje regular de aviones comerciales de carga y pasajeros.
- **Por vía fluvial.-** Esta vía es utilizada a través de los ríos Mayo, Tónchima y Negro, por pequeñas embarcaciones (bote a motor, canoas y balsas).

División Administrativa:

La provincia tiene una extensión de 2 535,04 kilómetros cuadrados y se divide en nueve distritos:

- ▶ Rioja, Municipalidad provincial.
- ▶ Awajún.
- ▶ Elías Soplín Vargas.
- ▶ Nueva Cajamarca.
- ▶ Pardo Miguel
- ▶ Posic.
- ▶ San Fernando.
- ▶ Yorongos.
- ▶ Yuracyacu.

Población:

La provincia tiene una población de 22,290 hab. Densidad 41, 37 hab/ km².

Introducción de la Generación de Residuos Sólidos:

Desde el origen de la vida, el hombre ha utilizado los recursos naturales para asegurar su supervivencia y crear objetos que le ayudaran a prosperar dentro de un medio difícil y hostil.

La mayoría de residuos, con una composición de carácter orgánico, ha permitido su fácil asimilación por la naturaleza; por ello, ha sido tradicional sacarlos de las ciudades y confinarlos en áreas concretas de los alrededores, donde las poblaciones rurales han sabido reutilizar estos residuos como fertilizantes, combustibles e incluso alimentación del ganado. Por tanto, los servicios comunes de recogida y eliminación de residuos han sido inexistentes hasta que, hace pocos años, la proliferación de restos no orgánicos ha dificultado dichas recuperaciones. La actividad humana precisa utilizar materias que, en sus diversos procesos de transformación, generan una importante cantidad de residuos sólidos cuyo peso es muy superior al de los bienes producidos.

El diccionario define la palabra residuo como "la parte o porción que queda de un todo". Efectivamente, unas de las características principales de los residuos sólidos urbanos es haber sido un objeto con una utilidad concreta y haber perdido, de una u otra forma, su capacidad para ser utilizado. Matizando un poco más, puede decirse que son aquellos bienes de consumo, objetos o productos que en su totalidad o sólo en forma parcial hayan dejado de usarse, y

los que, tras no atribuirles ninguna utilidad futura ni aplicación previsible, terminan por desecharse como inútiles.

Normalmente, los desechos de los procesos básicos para la extracción de materias primas se producen en áreas naturales, minas, bosques, etc., y los rechazos de la elaboración de estas materias, en las zonas fabriles y polígonos industriales.

Los residuos del consumo constituyen la última fracción y se generan mayoritariamente en los núcleos urbanos: son los residuos sólidos urbanos, también llamados municipales, y provienen de las actividades que hogares, comercios y servicios desarrollan en los pueblos y ciudades.

Dependiendo del tipo de población, sus habitantes, sus costumbres y su clima, se producen más o menos residuos y de composición muy variada, pero la definición que de ellos hace la Ley 42/1975 de 19 de noviembre en función de las actividades que los producen, engloba a la mayoría: domiciliarios, comerciales y de servicios, sanitarios, procedentes de la limpieza viaria, zonas verdes, construcción y obras menores de reparación de los hogares, animales muertos abandonados, muebles, enseres y vehículos, industriales, agrícolas, etc.

Entre los problemas ambientales más serios actuales se encuentra el aumento excesivo de residuos sólidos. En nuestro país es cada vez más frecuente observar la acumulación de basura alrededor de ciudades, carreteras, caminos rurales y cuerpos de agua superficiales, a tal grado que se ha calculado que una persona contamina hasta 4 veces más el ambiente por los residuos que genera, que por las aguas negras que desecha.

La gestión de los residuos sólidos urbanos tiene por objeto controlar y reducir la contaminación que estos elementos originan en el ecosistema, especialmente los que afectan de forma superficial y subterránea a los suelos, y la contaminación que produce su dispersión en el aire y en el sistema hidrológico.

La principal preocupación para enfrentar los residuos sólidos debiera ser la reducción de éstos. Las políticas de minimización de desechos pueden conservar recursos y ayudar a la salud y el ambiente. Tales medidas no serían

simplemente dirigidas a los residuos sólidos visibles dejados después de la fabricación o uso de algún producto, sino que deben también dirigirse hacia todos los recursos que son consumidos durante estos procesos. El reciclaje puede tener un impacto positivo por separación de materiales de desecho a partir del tratamiento o disposición final, sin embargo, estrictamente hablando, el reciclaje no es un proceso de minimización de desechos. Los métodos para llevar a cabo la minimización incluyen cambios en los procedimientos de fabricación y cambios en los hábitos de la población **(THURGOOD M., 1996)**.

Para otros investigadores la importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada, sin embargo, se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas enfermedades, principalmente debido a la proliferación de vectores como por ejemplo: moscas que transmiten tifoidea, enfermedades diarreicas agudas; mosquitos que transmiten malaria y fiebre amarilla; cucarachas que transmiten enfermedades intestinales y disentería; ratas que transmiten leptospirosis y rabia **(JARAMILLO, 1991)**.

El tema de Residuos Sólidos es un término muchas veces subjetivo, depende del punto de vista de los actores involucrados. Casi siempre se les califica como de inútiles, de poco o nulo valor económico y de carácter nocivo para la salud y el ambiente. En términos legales, en el Perú se dice que los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, de lo que su generador dispone o está obligado a disponer en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o por los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final (Ley General de Residuos Sólidos). Por otro lado, una definición más común es aquella que dice que los residuos sólidos son materiales que no representan una utilidad o un valor económico para el dueño y este se convierte por ende en generador de residuos **(RIVERO, 1994)**.

Al perjuicio producido por los residuos sólidos, la generación de organismos nocivos y su transmisión no es la única preocupación relacionada con la salud. Muchos materiales potencialmente peligrosos como recipientes de disolventes y plaguicidas, residuos médicos y partículas de asbesto, aunque están prohibidas, pueden estar presentes en los residuos cuando estos se recolectan. La contaminación del aire que causan las partículas y los contaminantes gaseosos de predios destinados a rellenos de tierra e incineradores municipales es otro problema ambiental relacionado con la eliminación de residuos sólidos **(GLEN, 1999)**.

En condiciones de calor y humedad los residuos orgánicos se convierten en lugares ideales para la multiplicación de organismos causantes de enfermedades. Los organismos patógenos aun si están ausentes al principio, tienen fácil acceso a los residuos por intermedio de vectores. En caso de los residuos sólidos los vectores usuales para la transmisión de enfermedades no son importantes. Sin embargo, las enfermedades principales que son motivo de preocupación y que se asocian con las moscas y mosquitos son gastroenteritis, disentería y hepatitis **(WILSON, 1997)**.

Durante los últimos 15 a 20 años, algunas grandes ciudades latinoamericanas han alcanzado estándares similares a los países desarrollados en el manejo de los servicios de limpieza urbana y la disposición de residuos sólidos municipales; sin embargo, la situación general sigue siendo preocupante. En las ciudades intermedias y en los pueblos pequeños (e incluso en algunas ciudades grandes) el servicio es deficiente y genera un problema que afecta la vida diaria de millones de habitantes de la región.

Mientras que la inadecuada disposición de los residuos sigue poniendo en riesgo la salud de las comunidades afectadas debido a sus efectos directos sobre el aire y los recursos naturales, en especial sobre las aguas subterráneas requeridas para el consumo humano directo y el riego **(FERNÁNDEZ, 2002)**.

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se generan en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en

las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es conveniente conocer el tipo el volumen de residuos que produce cada actividad para desarrollar métodos de manejo apropiados. La cantidad y características de los residuos sólidos domésticos dependen principalmente de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolle cada familia (por ejemplo, crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura en pequeña escala, etc. **(CEPIS – OPS, 2003)**).

El sistema de manejo de residuos sólidos comprende: La generación, almacenamiento en el lugar de generación, recolección y transporte, tratamiento y disposición final. Las formas de tratamiento más conocidas son: La compactación que reduce el volumen, la trituración que reduce granulométricamente el residuo. El método de disposición final sanitaria y ambientalmente adecuado es el relleno sanitario y el la solución de uso más generalizado de disposición en el suelo **(HEDERRA, 1996)**.

El correcto manejo de los residuos sólidos favorece significativamente el bienestar y la salud humana de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables.

El transporte inadecuado de los residuos sólidos se puede convertir en un medio de dispersión de las basuras por el pueblo y eventualmente podría causar accidentes ocupacionales.

La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo, el agua superficial y subterránea y la atmósfera y compromete directamente la salud de los manipuladores de residuos sólidos y de la población en general, cuando se alimentan animales de consumo humano sin precauciones sanitarias **(CEPIS – OPS, 2003)**.

En lo que respecta a la disposición final, el método que más se adecua a nuestra realidad es el relleno sanitario, para lo cual la ASCE (American Society of Civil Engineers) nos da una definición: “Relleno sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública, método que se utiliza en principios de ingeniería para confinar la basura en un área menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y para cubrir la basura así depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada” (HADDAD, 1999).

En la mayoría de las ciudades que se encuentran en los países en desarrollo, no existe una recolección separada para los desechos médicos, los trabajadores de recolección carecen de protección especial para el manejo de los desechos médicos y los vehículos no reciben ninguna limpieza especial. Los desechos médicos son descargados junto con otra basura en los sitios de eliminación municipal, sin ninguna medida especial para proteger a los trabajadores o rebuscadores en el sitio de eliminación. (Banco Mundial, 1994).

Finalmente, uno de los problemas que enfrentan los prestadores de limpieza pública (Municipalidad u otros) está referido al aspecto financiero debido a la incapacidad para una cobranza efectiva que se refleja en una alta morosidad. Las Municipalidades y los sistemas de recolección comunitarios no son hábiles para recuperar todos los costos involucrados en sus operaciones de manejo de residuos sólidos. (ALI M. & SNELL, 1999).

1.3.3. Definición de Términos

- **Basura.-** Término que corrientemente se emplea para definir los residuos sólidos.
- **Botadero.-** Es el lugar donde se disponen los residuos sólidos sin ningún tipo de control, los residuos no se compactan ni cubren diariamente y eso produce olores desagradables, gases y líquidos contaminantes.
- **Botadero controlado.-** Lugar de disposición final de los residuos sólidos que no cuenta con la infraestructura necesaria ni suficiente para ser considerado como relleno sanitario. Puede ser usado de manera temporal debido a una situación de emergencia. En el botadero se dan las

condiciones mínimas de operación para que los residuos no se encuentren a cielo abierto; estos residuos deberán ser compactados en capas para reducir su volumen y serán confinados periódicamente con material de cobertura.

- **Clausura de un botadero.-** Es la suspensión definitiva de la disposición final de los residuos sólidos en un botadero. Conlleva a un proceso gradual de saneamiento, restauración ambiental del área alterada debido a la presencia del botadero y las actividades a realizarse después de la clausura.
- **Conversión de un botadero.-** Es el proceso de transformación de un botadero a un sistema de disposición final técnico, sanitario y ambientalmente adecuado, el cual puede ser un botadero controlado o un relleno sanitario. **Contenido de humedad.-** Pérdida de peso (expresada en porcentaje) cuando se seca una muestra de residuos con un peso constantes utilizando una temperatura de 100 – 105°C.
- **Contaminación ambiental.-** Acción que resulta de la introducción del hombre directa o indirectamente al ambiente, de contaminantes que por su concentración, al superar los patrones ambientales establecidos o el tiempo de permanencia, hagan el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, perjudiciales o nocivas a la naturaleza o la salud.
- **Densidad de la basura.-** (Peso Volumétrico) Es la relación entre el peso y el volumen ocupado. La basura tiene una densidad, dependiendo del estado de compresión.
- **Flujo de residuos.-** La producción de residuos de una zona, lugar o instalación.
- **Gestión de residuos sólidos.-** Toda actividad administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo de residuos sólidos del ámbito nacional, regional y local.
- **Impacto ambiental.-** Alteración significativa del ambiente. Esta puede ser positiva o negativa.
- **Manejo de residuos sólidos.-** Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucra manipuleo, acondicionamiento, transporte,

transferencia, tratamiento, disposición final a cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

- **Operador.-** Persona natural que realiza cualquier de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, pudiendo ser o no el generador de los mismos.
- **PPC.-** Producción per cápita de residuos sólidos generalmente en kilogramos por habitante por día.
- **Residuos sólidos.-** Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico que no tienen utilidad práctica o valor comercial para la persona o actividad que los produce.
- **Residuo sólido orgánico.-** Residuo putrescible (ejemplo: cascara de frutas, madera, malezas, etc.)
- **Residuo sólido inorgánico.-** Residuo sólido no putrescible (ejemplo: vidrio, metal, plástico, etc.)
- **Residuos comerciales.-** Aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centro de abastos, de alimentos, restaurantes, supermercados, bares, tiendas, centros de comunicaciones, bancos, centros de espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales analógicos.
- **Residuos domiciliarios.-** Residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios constituidos por restos alimenticios y otros generados cotidianamente en un domicilio.
- **Relleno sanitario.-** Es una alternativa comprobada para la disposición final de los residuos sólidos. Los residuos sólidos se confinan en el menor volumen posible, se controla el tipo y cantidad de residuos, hay ventilación para los gases, se evitan los olores no deseados y hay drenaje y tratamiento para los líquidos que se generan por la humedad de los residuos y por las lluvias.
- **Disposición final.-** Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. Constituye la última actividad del sistema de limpieza pública.
- **Tratamiento.-** Cualquier proceso, método o técnica que permite modificar las características físicas químicas o biológicas del residuo sólido, a fin de

reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y al ambiente.

1.4. VARIABLES.

Para la presente investigación se formularon las siguientes variables:

Variable dependiente

Tenemos: **X:** el efecto(determinación de las condiciones de Ruteo para el mejoramiento del servicio y diseño de Rutas de Recolección)

Variable independiente

Tenemos: **Y:** la causa (El problema)

1.5. HIPÓTESIS.

Con un Diseño adecuado de Rutas de Recolección, Transporte, y Disposición Final de Residuos de ámbito municipal de la ciudad de Rioja, contribuirá a solucionar los problemas de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos. En tal sentido, podemos plantear nuestra hipótesis nula (H_0) y nuestra hipótesis alternativa (H_1):

H_0 = El diseño adecuado de Rutas de Recolección, Transporte, y Disposición Final de Residuos de ámbito municipal de la ciudad de Rioja **contribuirá** a solucionar los problemas de disposición final de Residuos Sólidos de la localidad de Rioja.

H_1 = El Diseño adecuado de Rutas de Recolección, transporte y disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, **no contribuirá** a solucionar los problemas de disposición final de Residuos Sólidos de la localidad de Rioja

Nota: Por lo tanto podemos decir que “la hipótesis nula puede ser diferente que la hipótesis alternativa”:

$$H_0 \neq H_1$$

CAPITULO II: Marco Metodológico

2.1. Tipo de Investigación

- ❖ De acuerdo a la Orientación
 - Aplicada.
- ❖ De acuerdo a la Técnica de Contrastación
 - Descriptiva.

2.2. Cobertura de Estudio

- ❖ Lugar de ejecución : Ciudad de Rioja
- ❖ Unidades de análisis :
 - Población,
 - Residuos sólidos,
 - Almacenamiento,
 - Recolección,
 - Transporte,
 - Disposición final.
- ❖ Periodo de investigación : Ocho (08) meses.

2.3. Diseño de investigación.

El área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Rioja Provincia de Rioja - Región San Martín.

Población que habita en la zona (Aproximadamente **22,290** habitantes).

Total de viviendas existentes = **7000.00 dato aprox.**

Tasa de crecimiento poblacional=**1.8 %**

FONCOMUN (Fondo de Compensación Municipal)= **S/. 120,000**

Cobertura de estudio.

Ciudad : Rioja
Distrito : Rioja
Provincia : Rioja
Departamento : San Martín
Altitud : 880 m.s.n.m

2.4. Población y Muestra.

2.4.1. Población

La población para el presente proyecto de investigación, es: es el número total de personas que habitan en la localidad de Rioja. Actualmente se estima una población de 25000.00 habitantes

Para la determinación del tamaño de la muestra, se hará uso del siguiente modelo estadístico; corresponde a la parte de procedimientos de la investigación.

Para obtener los datos de proyección poblacional del distrito de Rioja del área urbana y rural, se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a [1 + r (t_f - t_i)]$$

Dónde:

P_f = Población futura.

P_a = Población actual.

r = Tasa de crecimiento anual.

t_f = Tiempo futuro.

t_i = Tiempo inicial.

FUENTE: INEI, 2007

Para obtener la población futura, se necesita conocer la población actual más la tasa de crecimiento obtenido del último censo poblacional realizado por el INEI, por el incremento del tiempo.

2.4.2. Muestra: Se estimó de la siguiente manera:

$$N = \frac{v^2}{\left[\frac{E}{1.96}\right]^2 + \frac{v^2}{N}}$$

$$n = \frac{40\,000}{650,77 + 0,00016} = \frac{40\,000}{650,77} = 61 \text{ viviendas}$$

2.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

2.5.1. Procedimiento de la investigación:

En esta parte de la investigación citaremos como ejemplo el procedimiento utilizado para el levantamiento de información de campo empleado para el caso de la ciudad de Rioja.

Esta comprende:

- Realizar estudios de sentidos de vías.
- Cuantificar las longitudes de calles en metros lineales.
- Realizar un estudio de pendientes de las calles y avenidas de la localidad de Rioja.
- Sectorizar la ciudad de Rioja.

El procedimiento evaluativo a seguir para el estudio de recolección, ruteo y disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Rioja son los siguientes pasos:

Se empezó con la inspección en físico del lugar a investigar de la siguiente manera:

- Inspección Ocular física ocular de las calles de la ciudad de Rioja tanto parte urbana como periférica
- Se hizo el seguimiento y monitoreo semanal de la recolección y el transporte actual ejecutado por la cuadrilla de obreros recolectores.
- Realizar estudios de sentidos de vías.
- Cuantificar las longitudes de calles en metros lineales.
- Realizar un estudio de pendientes de las calles y avenidas de la localidad de Rioja.
- Sectorización de la ciudad de Rioja.

Cuadro N° 05: Criterios de Valoración de Importancia de Impactos Ambientales Negativos.

Intensidad (IN) (Grado de destrucción)	Extensión (EX) (Área de influencia)	Momento (MO) (Plazo de Manifestación)	Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)	Reversibilidad (RV)	* Importancia (I)
Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítico (+4)	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)	Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4	
Sinergia (SI) Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Acumulación (AC) Simple 1 Acumulativo 4	Efecto (EF) Indirecto 1 Directo 4	Periodicidad (PR) Irregular 1 Periódico 2 Continuo 4	Recuperabilidad (MC) Corto plazo 1 Medio plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8	

Fuente: Vicente Conesa fdez-Vitora-Guía E.I.A-1997

$$* I = 6(3 IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia del impacto está representada por un número que resulta del algoritmo mostrado en el Cuadro N° 07 (Importancia) en función del valor asignado a los símbolos considerados. El número resultante determina la importancia como sigue:

- * Impacto compatible: < 25
- * Impacto severo: 50-75
- * Impacto moderado: 25-50
- * Impacto crítico: > 75

2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Hecho el análisis de los datos obtenidos, éstos fueron organizados y procesados en forma manual y electrónica construyendo tablas, cuadros y gráficos estadísticos, planos, entre otros. Esta información se encuentra en los resultados y anexos del presente estudio.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CIUDAD

Ubicación geográfica.

La ciudad de Rioja, capital de la provincia del mismo nombre, está ubicada en el Valle del Alto Mayo, en la parte norte del departamento de San Martín a una altitud de 848 m.s.n.m., latitud sur 6°03'00" y longitud Oeste 77°08'30", comprendiendo una Por el Norte : Distritos de Posic. y Elías Soplín Vargas (Prov. de Rioja).

Por el Sur : Distrito de Yorongos (Prov. de Rioja).

Por el Este : Distritos de Calzada y Habana (Prov. Moyobamba).

Por el Oeste : Distritos de Elías Soplín Vargas y Rodríguez de Mendoza (Amazonas).

Superficie de 185,69 Km². La Plaza de Armas de la ciudad se encuentra en las siguientes coordenadas UTM. :

Latitud : 9329386

Longitud : 0260061

Altitud : 864 msnm.

Entre sus límites se encuentran:

Hidrología: Se encuentra ubicada entre los ríos Tónchima y Uquihua, afluentes del río Mayo, pertenecientes a la cuenca del Alto Mayo.

Clima.

El clima puede clasificarse como sub-tropical, semi-húmedo, con una temperatura promedio anual de 22.5° C, registrándose una temperatura entre 16.5° C y 28.4° C. La precipitación pluvial se produce todos los meses, variando entre 1,200 y 1,700 mm al año, con una marcada reducción entre Mayo y Agosto y llegando a máximos entre Octubre y Marzo.

La humedad relativa alcanza 85%. Dirección del viento Oeste (Octubre – Marzo) con un cambio al Este entre los meses de Abril a Setiembre, y una velocidad promedio del viento de 1.9 m/s.

CUADRO N° 01: RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS.

Parámetro Año	TM (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	HR (%)	H (Hr/dec)	V.V. (m/s)
1996	22.5	1252.7	81.5	4.4	1.7
1997	22.7	1329.5	82.3	3.8	1.7
1998	23.2	1178.2	82.3	4.6	2.2
1999	22.2	1603.8	83.6	4.0	2.3
2000	22.3	1437.5	83.8	3.7	1.9
2001	22.3	1617.1	84.8	-	1.8
2002	22.6	244.9	86.0	-	1.9
Promedio	22.5	1403.1	83.4	4.1	1.9

FUENTE: Elaboración Propia-2010 basado en los registros de la Estación Meteorológica-Rioja.

Topografía.

La ciudad de Rioja presenta un relieve muy irregular y discontinuo. La zona céntrica – comercial se encuentra rodeada de pendientes del orden del 9% al 20%, es decir, de moderadas a fuertes. Esto constituye un aspecto muy particular de la ciudad, dado que para dirigirse al centro urbano (Municipalidad, Iglesia, instituciones bancarias, mercado central, etc.) necesariamente se debe pasar por estos considerables desniveles. Tomando como referencia la plaza de Armas, estas inclinaciones se van de Norte a Sur y de Sur a Norte; de Este a Oeste y de Oeste a Este.

La zona peri-urbana se ubica en terrenos ligeramente ondulados, donde se encuentran poblaciones en proceso de consolidación.

3.2. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.

La ciudad de Rioja se fundó, inicialmente, con el nombre de Santo Toribio de la Nueva Rioja un 22 de Setiembre de 1772 por don Félix de la Rosa Reátegui y Gaviria. El 09 de Diciembre de 1935, el Congreso Constituyente, mediante Ley N° 8142 crea la Provincia de Rioja, teniendo como capital la ciudad de Rioja, así mismo se crea los distritos de Posic, Yorongos y Yuracyacu.

El presente estudio tomó en consideración los datos poblacionales pertenecientes al distrito de Rioja y puntualmente de la zona urbana.

Tres distritos concentran el 75.5% de población total de la provincia, estando en primer lugar Nueva Cajamarca con 36805 habitantes (38.4%), Rioja con 24701 habitantes (25.8%) y Pardo Miguel con 10844 habitantes (11.3%).

CUADRO N° 02:
INDICADORES DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS DEL
DISTRITO DE RIOJA

Población censada	18632	100%
Población urbana	15708	84.3%
Población rural	2924	15.7%
Población de 12 a más años	12752	68.4%
Tasa de crecimiento (1981-1993)	3.9%	
Tasa de analfabetismo	15.2%	
Densidad poblacional	100,3hab./km ²	
Tasa de fecundidad	2,5	
Tasa de natalidad(por 1000, 1994)	31,0	
Población censada de 15 a más años por nivel de educación alcanzado		
Primaria	16,4%	
Secundaria	29,8%	
Superior	13,9%	
Población Ocupada de 15 a más años Según Sector de Actividad		
Primario	68,8%	
Secundario	7,8%	
Terciario	23,4%	
N° de viviendas particulares	4376	
N° de viviendas particulares con ocupantes presentes	3837	
Material predominante en la vivienda.		
Paredes (quincha)	32.9%	

Techos (calamina, fibra, cemento, etc)	48,3%
Pisos (tierra)	54,1%
Servicios Básicos de la vivienda	
▪ Abastecimiento de agua	
Red Pública	45,5%
Pozo	31,2%
Obras (pilón, acequia, río, etc)	23,3%
▪ Servicio Higiénico	
Red Pública	20,6%
Pozo ciego o negro	62,0%
Sobre acequia o canal	2,8%
Sin servicio	14,5%
▪ Alumbrado Eléctrico	
Dispone	55,6%
No dispone	44,4%

FUENTE: INEI-CENSOS NACIONALES 2007.

Evidentemente, las condiciones socioeconómicas del distrito de Rioja indican la existencia de pobreza y hogares con al menos una necesidad básica insatisfecha, al mismo tiempo lo confirma la Encuesta Nacional de Hogares sobre condiciones de vida y pobreza (ENAHO) realizado en el IV trimestre del 2001, donde se señala que en el departamento de San Martín, el 66.9% de la población vive en condiciones de pobreza y el 36,2% en pobreza extrema. Un alto porcentaje (68,8%) se dedican a la actividad primaria (Agricultura, ganadería, caza, etc.), principalmente al cultivo de arroz, ocupando 58% de la superficie destinada al cultivo de productos transitorios (13 822.34 hás.). Por otro lado, Rioja es el distrito con mayor densidad poblacional a nivel provincial (129,39 hab/km²) luego del distrito de Yuracyacu (402,18 hab/km²) según registros de 1999 (DTDES-INEI). Según proyecciones del INEI la densidad poblacional de Rioja al año 2002 es de 132,82 hab/km². En los últimos años se observa un avance en el desarrollo de la ciudad, debido a la ampliación del servicio de electricidad, teléfono y transporte; así mismo, por el asfalto de la carretera “Fernando Belaúnde Terry”, incrementándose el flujo comercial y turístico, que promueven la creación de micro y pequeñas empresas de importancia para el progreso de la ciudad.

3.3. ESTRUCTURA URBANA

Rioja está constituida por cinco barrios definidos y 10 sectores en proceso de consolidación, orientados de la siguiente manera:

- Al Norte: Barrios de Quinapata y Consuelo
Sectores de Nueva Rioja, La Palmeras, La Loma,
Capironal y Santa Rosa.
- Al Oeste: Barrio de Amaringo y Sectores de Santo Cristo de
Bagazan y Pablo Mori.
- Al Sur : Barrios de Cascayunga y Shahuintopata.
Sectores de Atahualpa, Miguel Grau y Democracia
- Al Este : Zona del aeropuerto “Juan Simons Vela”

El barrio de mayor extensión lo constituye Cascayunga y el de menor extensión, Amaringo.

La zona urbana puede ser clasificada de acuerdo a la actividad predominante, en zona céntrica comercial – residencial (Plaza de Armas y 8 manzanas alrededor) y la zona netamente residencial. Las manzanas no son tan uniformes, debido a la topografía accidentada, al mismo tiempo las calles tienen un trazo casi recto y algunas de ellas pavimentadas, exclusivamente en el centro de la ciudad.

3.3.1. ASPECTOS VIALES

La zona céntrica – comercial residencial presenta casi un 100% de calles pavimentadas; no obstante y en relación a la totalidad de calles pertenecientes a los 5 barrios de la ciudad, aquel porcentaje se reduce a un estimado de 14%. Este hecho, hace que en épocas de lluvia las calles se encuentren en pésimo estado, lo que dificulta el tránsito vehicular.

Las calles se encuentran orientadas de Norte a Sur (longitudinales) y de Este a Oeste (transversales) cuyas longitudes tienen un promedio de 1.0 Km. y una amplitud de 5 a 8 metros, los cuales son transitadas por los vehículos en un solo sentido, en su mayoría de ellas (zona céntrica de la ciudad).

El principal servicio de transporte en la ciudad lo constituyen las motos taxis que en los últimos años se han incrementado notablemente; asimismo, el

servicio de transporte interprovincial ha aumentado a través de empresas como: Paredes Estrella, Sol Peruano, Móvil Tours, Huamanga, que brindan salidas diarias e interdiarias a Jaén, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Lima. El transporte interdistrital se realiza a través de combis hacia localidades como: Moyobamba, Calzada, Nueva Cajamarca, Yorongos y otras cercanas a Rioja.

CUADRO N° 03:

DISTANCIAS ENTRE LA CIUDAD DE RIOJA Y PRINCIPALES LOCALIDADES A NIVEL PROVINCIAL E INTERPROVINCIAL.

Provincia (Km.) De Rioja a :	Interprovincial (Km.) De Rioja a:
06	Moyobamba 23
Yorongos 09	Tarapoto 136
Segunda Jerusalén 10	Chiclayo 593
Yuracyacu 15	Trujillo 802
Nva. Cajamarca 21	Lima 1340
Naranjillo 39	
Naranjos 53	

Fuente: DRTC – SM / INEI-SM - 2007

3.3.2. ASPECTOS INSTITUCIONALES

Se hizo una relación de las principales instituciones públicas y privadas presentes en la ciudad de Rioja.

CUADRO N° 04:

PRINCIPALES INSTITUCIONES INSTALADAS EN RIOJA.

Instituciones	Cantidad
Municipalidad Provincial de Rioja	01
Área de Desarrollo Educativo Rioja	01
Agencia Agraria Rioja	01
Módulo Básico de Justicia	01
Subprefectura	01
Policía Nacional	01
Compañía de Bomberos N° 28	01
Oficina de Reclutamiento	01

EsSalud	01
Red de Servicio de Salud	01
Parroquia	01
Centros Educativos.	20
C.E. Inicial	12
C.E. Primaria	07
C.E. Secundarios	03
Centros Superiores	04
Facultad de Educación –UNSM	01
Instituto Superior Pedagógico	01
Instituto Superior Tecnológico	02
Centros de Educación Ocupacional	03
Cámara de Comercio de Rioja	01
SUTER	01
Caja Rural – San Martín	01
Cooperativa Santo Cristo de Bagazán	01
Banco de Crédito	01
EMAPA – RIOJA	01
Radiofusora	02
Radio Rioja	01
Radio Nor Selva	01
TV-Cable Rioja	01
Club de Madres	09
Comité de Desarrollo	04

FUENTE: Elaboración propia 2012.

3.3.3. CONDICIONES ACTUALES Y PROYECCIONES DE CRECIMIENTO

Rioja es una ciudad apacible de vocación turística y con alto porcentaje de población inmigrante, procedente, principalmente de los departamentos de Cajamarca, Amazonas y Piura.

La zona céntrica de la ciudad, ubicada en una zona empinada y discontinua, es donde se encuentran las principales instituciones públicas y privadas; así mismo, donde se desarrolla la exigua actividad comercial. Esta zona comprende: Quinapata, Consuelo, Shahuintopata y Cascayunga. Las casas son en su mayoría de material noble, con sus servicios básicos completos.

Es necesario señalar que los cinco barrios que comprenden parte de la ciudad, están asentadas en la zona antes mencionada, cuya características topográfica es la presencia de pendientes de moderadas a fuertes. Mientras que las zonas

periféricas presentan terrenos ligeramente ondulados y es donde se asientan los nueve sectores que completan la ciudad de Rioja. Estas se encuentran en proceso de consolidación, es decir, no todos cuentan con los servicios básicos y constituyen las zonas de expansión urbana; por ello, requieren una atención especial dentro de un marco de ordenamiento territorial. Las casas en su mayoría, son de material de adobe y calamina con personas dedicadas en mayor parte al sector agrícola. Actualmente, el aeropuerto “Juan Simons Vela” brinda servicios de vuelo a las ciudades de Lima y Trujillo a través de la empresa “Aerocóndor”, indudablemente, esto incentiva el flujo turístico y comercial que requiere Rioja y el Alto Mayo; sin embargo, no al ritmo que se desearía, debido a que las condiciones del aeropuerto no permite la entrada de aviones de mayor capacidad.

La zona de expansión urbana, principalmente lo constituyen los siguientes sectores:

Al Norte : Sector Palmeras, Sector Santa Rosa

Al Sur : Sector Miguel Grau.

Al Oeste : Sector Santo Cristo de Bagazán.

TABLA N° 01

Clasificación de la Población por edades en grupos grandes

Departamento de San Martín - Provincia de Rioja - Distrito de Rioja			
P: Edad por Grandes Grupos	P: Según Sexo		
	Hombres	Mujeres	Total
0 – 14	3556	3440	6996
15 – 64	7152	6904	14056
65 +	621	617	1238
Total	11329	10961	22,290

Fuente: INEI 2007.

Autoridades Regionales

Consejeros regionales:

- **2011-2014:** Sandra Elisa Monge Morales del Movimiento Nueva Amazonía y César Omar Bejarano Aguilar del Partido Aprista Peruano.

Municipales:

- **2011-2014:** Alcaldesa Mercedes Torres Chávez, del Movimiento Nueva Amazonía (NA).
- **Regidores:** Siler Manuel Fernández Vallejos (NA), Segundo Agustin Ramos Galvez (NA), Jorge Wilmer Sánchez Becerra (NA), Zenón Israel Mendoza Gómez (NA), Norma Marina Salazar Rengifo (NA), Alexander Tejada López (NA), Isidoro Díaz Fernández (NA), Orlando Vargas Rojas (Fuerza Comunal), Víctor Hernando Rojas Ramírez (Fuerza Comunal), Regina Barreto Fernández (Alianza para el Progreso), Alex Salazar Chuquipiondo (APRA).

3.4. ANTECEDENTES:

3.4.1. Antecedentes locales de diseño de rutas:

En la ciudad de Moyobamba existe un trabajo de diseño de rutas como tal en la municipalidad provincial de esta ciudad es cual trata básicamente de trasladar los residuos recogidos en la ciudad, establecimientos, hospitales e instituciones públicas y privadas al botadero municipal que se encuentra ubicado a 4 kilómetros. de distancia del centro de la Ciudad de Moyobamba camino al distrito de Yantaló, demandando un tiempo aproximado de traslado de 30 minutos. La vía de acceso es carretera afirmada. Dicha actividad lo realizan los mismos trabajadores que recogen los residuos sólidos.

3.4.2. Antecedentes regionales de diseño de rutas:

San Martín es un departamento del Perú situada en el norte del país, el cual comprende los territorios amazónicos de las porciones media y baja de la cuenca del río Huallaga. Limita con Por el este con Loreto; y por el oeste con Amazonas y La Libertad. Fue creado el 4 de septiembre de 1906 mediante Ley N° 201.

San Martín, es una de las regiones con mayor crecimiento demográfico del país, en la actualidad su población ronda los 800,000 habitantes, aunque existen miles de personas no contabilizadas que crean una "población flotante", se espera que para el 2015 la región supere con creces el millón de habitantes, por lo que la preocupación de mejorar los servicios básicos incrementa.

En la actualidad en el departamento de San Martín solo existen en dos provincias un trabajo de diseño de rutas como tal las cuales son las provincias de Moyobamba y San Martín.

3.4.3. Antecedentes Nacionales de diseño de rutas:

La inadecuada gestión integral de los residuos sólidos trae consigo una serie de efectos adversos a la salud de las personas y al ambiente en el que vivimos. Los residuos sólidos pueden ser fuente de enfermedades ocupacionales en los trabajadores del servicio de limpieza pública, así como, pueden causar severos problemas de salud a las personas que viven en las cercanías de puntos críticos de acumulación de residuos y botaderos a cielo abierto, ya que se sabe que estos problemas aumentan los casos de enfermedades respiratorias agudas, enfermedades a la piel y sobre todo contaminación de agua de bebida y alimentos que genera enfermedades gastrointestinales.

Los residuos sólidos contribuyen con el cambio climático, a través de la emisión de gases de efecto invernadero, cuando éstos se queman indiscriminadamente o cuando la fracción orgánica se descompone al aire libre sin control alguno. Otras formas de contaminación por los residuos sólidos se producen en las fuentes de agua por el arrojado directo o el contacto con los lixiviados.

El Manejo de los Residuos Sólidos Hospitalarios (MRSH) en nuestro país es uno de los aspectos de la gestión hospitalaria, que recién a partir de los últimos años ha concitado el interés de las instituciones públicas y privadas, impulsado por el desarrollo de la seguridad y salud en el trabajo hospitalario, la protección al medioambiente y la calidad en los servicios de salud.

En 1987, la Empresa Servicios Municipales de Limpieza de Lima (ESMLL), realizó un estudio sobre los residuos sólidos hospitalarios en Lima Metropolitana que incluyó 35 establecimientos de salud, en el cual se determinó que la cantidad de residuos producidos por hospital varía según tamaño y complejidad del mismo. Para hospitales con más de 1,000 camas la generación oscila entre 4.1 y 8.7 lts/cama/día; en hospitales de menos de 300camas oscila entre 0.5 y 1.8 lts/cama/día y en clínicas particulares de 100 camas oscila entre 3,4 y 9 lts/cama/día.

3.5. RESIDUOS SÓLIDOS

Material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata específicamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador). El residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica.

3.5.1. Clasificación por Estado:

Un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado : por ejemplo un tambor con aceite usado y que es considerado residuo, es intrínsecamente un líquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica. En general un residuo también puede ser caracterizado por sus características de composición y generación.

3.5.2. Clasificación por Origen:

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella.

3.5.3. Tipos de Residuos Más Importantes:

➤ **Residuos municipales:**

La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. El creciente desarrollo de la economía chilena ha traído consigo un considerable aumento en la generación de estos residuos.

En la década de los 60, la generación de residuos domiciliarios alcanzaba los 0,2 a 0,5 Kg/habitante/día; hoy en cambio, esta cifra se sitúa entre los 0,8 y 1,4 Kg/habitante/día.

Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tienen un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población.

➤ **Residuos Industriales :**

La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

➤ **Residuos Mineros :**

Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros. En Chile y en el mundo las estadísticas de producción son bastante limitadas. Actualmente la industria del cobre se encuentra empeñada en la implementación de un manejo apropiado de estos residuos, por lo cual se espera en un futuro próximo contar con estadísticas apropiadas.

♦ **Residuos Hospitalarios :**

Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado, al no existir un reglamento claro al respecto. El manejo de estos residuos es realizado a nivel de generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados.

La composición de los residuos hospitalarios varía desde el residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo médico conteniendo sustancias peligrosas.

Según el Integrated Waste Management Board de California USA se entiende por residuo médico como aquel que está compuesto por residuos que es generado como resultado de:

- a) Tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales
- b) Investigación conducente a la producción o prueba de preparaciones médicas hechas de organismos vivos y sus productos.

3.5.4. Clasificación por Tipo de Manejo

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas al manejo que debe ser realizado:

Desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

- a) **Residuo Peligroso:** Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.
- b) **Residuo Inerte:** Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.
- c) **Residuo No Peligroso:** Ninguno de los anteriores.

3.6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada.

3.6.1. Sistema de Manejo de Residuos Sólidos:

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

- a) **Generación:** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.
- b) **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.
- c) **Tratamiento y disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.
- d) **Control y supervisión:** Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas.

3.7. RIESGO ASOCIADO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Gestión negativa:

- a) **Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:** Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- b) **Contaminación de aguas:** La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- c) **Contaminación atmosférica:** El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica
- d) **Contaminación de suelos:** Los suelos pueden ser alterados en su estructura debida a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizada por largos periodos de tiempo

- e) **Problemas paisajísticos y riesgo:** La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algún caso asociado un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- f) **Salud mental:** Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

3.8. RELLENO SANITARIO CON MANEJO INADECUADO

Gestión positiva:

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

3.9. GENERACION DE RESIDUOS

3.9.1. Producción Per cápita (PPC):

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día).

3.9.2. Estimación teórica de Producción per cápita (PPC):

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. En términos gruesos, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC. Es posible efectuar una estimación teórica de la PPC en función de las estadísticas de recolección y utilizando la siguiente expresión:

$$P_R = \frac{N_V \cdot N_J \cdot C_P \cdot D_N}{POBLACION}$$

Donde :

P_R = Producción total de residuos sólidos por día

N_V = Número de vehículos en operación

N_J = Números de viajes por vehículos

C_P = Capacidad útil estimada por vehículo en m^3

D_N = Densidad de los residuos en el vehículo

FUENTE: Vicente Conesa fdez-Vitora-Guía E.I.A – 1997

Otra alternativa de estimación es comparar con comunas de situación similar de la cual se disponga información fidedigna.

3.10. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Básicamente trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos.

Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales o domésticos se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base húmeda y contenidos ítems como materia orgánica, papales y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc.

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo.

Es necesario distinguir claramente en qué etapa de la gestión de residuos corresponden los valores de composición. Los factores de que depende la composición de los residuos son relativamente similares a los que definen el nivel de generación de los mismos.

3.10.1. Variaciones Estacionales en la Generación de Residuos

La cantidad y calidad de los residuos sólidos puede variar en forma significativa a través del año. Comúnmente en climas templados, la cantidad media diaria, semanal y mensual de residuos esta sobre la media anual durante los meses de veranos. Esto es atribuible en parte al aumento de la basura orgánica (por hábitos y disponibilidad para consumo), además de las probables actividades de mejoramiento urbano comúnmente realizadas en esta época.

En lugares donde la actividad de mejoramiento durante los meses de temporada de vacaciones puede aumentar en varias veces la media anual, aumentando la proporción de residuos domésticos y comerciales.

3.10.2. Residuos Sólidos Generados a Partir de Aguas Servidas Municipales e Industriales

En países desarrollados, el agua servida, comercial e industrial es colectada y tratada previa a regresarla a los cursos de aguas. El material removido durante el tratamiento es lodo, un material sólido que contiene típicamente un alto porcentaje de humedad. Los sólidos deshidratados pueden ser dispuestos en rellenos, aplicados a tierra como un mejorador de suelos o incinerado.

Los procesos industriales consumen una gran cantidad de agua para sus procesos. Las características de las aguas descargadas de las fuentes industriales son bastantes diferentes a las características de las aguas servidas domesticas en concentración, incluido los patógenos que generalmente están muy bajos o casi inexistente.

TABLA N° 02

Generación de lodos a partir de la mejor tecnología de tratamientos de aguas servidas disponible (caso USA).

Etapa de tratamiento	Litros de lodo por 1 millón de litros de agua servida municipal	Porcentaje de sólidos (%)
Tratamiento primario	2500 – 3000	3 – 7
Tratamiento secundario	15000 – 20000	0.5 - 2
Tratamiento terciario	1000 +	0.2 – 1.5

FUENTE: Caso, USA. 2010

3.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS

3.11.1. Humedad:

Es una característica importante para los procesos a que puede ser sometida la basura. Se determina generalmente de la siguiente forma: Tomar una muestra representativa, de 1 a 2 Kg, se calienta a 80°C durante 24 horas, se pesa y se expresa en base seca o húmeda.

$$Humedad = \frac{Peso_{Inicial} - Peso_{Final}}{Peso_{Inicial}} \cdot 100$$

Se expresa en porcentaje
 Si el denominador es $Peso_{Inicial}$, se habla de humedad en base húmeda
 Si el denominador es $Peso_{Final}$, se habla de humedad en base seca

FUENTE: Vicente Conesa fdez-Vitora-Guía E.I.A – 1997

3.11.2. Densidad:

La densidad de los sólidos rellenados depende de su constitución y humedad, porque este valor se debe medir para tener un valor más real. Se deben distinguir valores en distintas etapas del manejo.

- **Densidad suelta:** Generalmente se asocia con la densidad en el origen. Depende de la composición de los residuos.
- **Densidad transporte:** Depende que el camión sea compactador o no, y del tipo de residuo transportado. El valor típico es del orden de 0.6 Kg/l.

- **Densidad residuo dispuesto en relleno:** Se debe distinguir entre la densidad recién dispuesta la basura y la densidad después de asentado y estabilizado el sitio.

3.11.3. Poder calorífico

Se define como la cantidad de calor que puede entregar un cuerpo. Se debe diferenciar entre poder calorífico inferior y superior. El Poder Calorífico Superior (PCS) no considera corrección por humedad y el inferior (PCI) en cambio sí. Se mide en unidades de energía por masa, [cal/gr], [Kcal/kg], [BTU/lb]. Se mide utilizando un calorímetro.

También se puede conocer a través de un cálculo teórico, el cual busca en la bibliografía valores típicos de PC por componentes y se combina con el conocimiento de la composición de los residuos:

$$PC = n_0 PC_0 + n_1 PC_1 + \dots + n_n PC_n$$

en donde

n_i = Porcentaje en peso del componente

PC_i = Poder calorífico de i

Ejemplo : PC plástico es de 9000 (cal/gr), madera 5000 – 6000 (cal/gr)

FUENTE: Vicente Conesa fdez-Vitora-Guía E.I.A – 1997

3.12. RECOLECCION Y TRANSPORTE

3.12.1. Sistemas de Recolección y Tratamiento

Existen básicamente dos sistemas:

A. Sistema vertical (Ductos verticales):

Para diseñar, existe una normativa: Resolución ministerio de salud 7328.

Normas sobre eliminación de basuras en edificios elevados.

Pueden ser cilíndricos o rectangulares. Estos ductos están a la vista o no.

Es usual agregar sistemas de compactación. No se aconseja su uso en el caso de hospitales (residuos biopeligrosos). Área transversal mínima de ductos es de 0.2 m^2

B. Sistema Horizontal

Existen una infinidad de variaciones sobre este procedimiento. Por ejemplo sistemas de carros a nivel municipal, o a menor escala, como recintos industriales, campos deportivos, etc.

3.12.2. Sistemas Neumáticos

Unifica los sistemas anteriores. Consiste en hacer pasar una corriente de aire aproximadamente a 90 km/h por el ducto para llevar residuos a una central de almacenamiento. Eventualmente se combina con sistemas de tratamiento. En Latinoamérica se ha implementado en hospitales del Brasil, no se usa para los residuos biopeligrosos (biohazards).

3.13. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

3.13.1. Almacenamiento en el Sitio de la Generación

Para el diseño de los receptáculos debe separarse entre domiciliarios e industriales.

Domiciliarios: Dato básico producto PPC, contenedor más común 240 litros

Industriales: Dato básico es la razón cantidad de producto / cantidad de residuo. A nivel industrial se usan contenedores que son receptáculos de gran volúmenes entre los más comunes se tienen los de 240, 1000, 1700 litros.

3.13.2. Disposición Temporal de Residuos Industriales

En Chile no existen normas que regulen el almacenamiento de residuos sólidos industriales, en particular en los propios predios industriales. No obstante, el artículo 17° del Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo prescribe que dicho almacenamiento requiere de autorización sanitaria, la cual debe ser expresa tratándose de residuos peligrosos, conforme lo estipula el DFL N°1 de 1989 del ministerio de salud.

3.13.3. Tiempo de Almacenamiento:

El almacenamiento de residuos peligrosos, definido en términos generales, corresponde a la acción de retener temporalmente en condiciones controladas residuos, en tanto se procesen para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final. Específicamente, en USA se considera como recinto para

almacenar residuos peligrosos, aquel en el que un generador acumula residuos peligrosos por más de 90 días. Actividad para la cual es mandatorio la obtención de un permiso. Pero, de acuerdo al volumen de residuos generados el tiempo límite de acumulación de los mismos puede ser extendido hasta 180 o 270 días.

3.14. RECOLECCIÓN

La recolección es la etapa más importante en términos de costos dentro de la gestión de los residuos (por sobre el 60% en Santiago y aún más en otras comunidades).

La recolección la realizan en general cuadrillas de hombres con equipos de recolección consistente en camiones de diversas características.

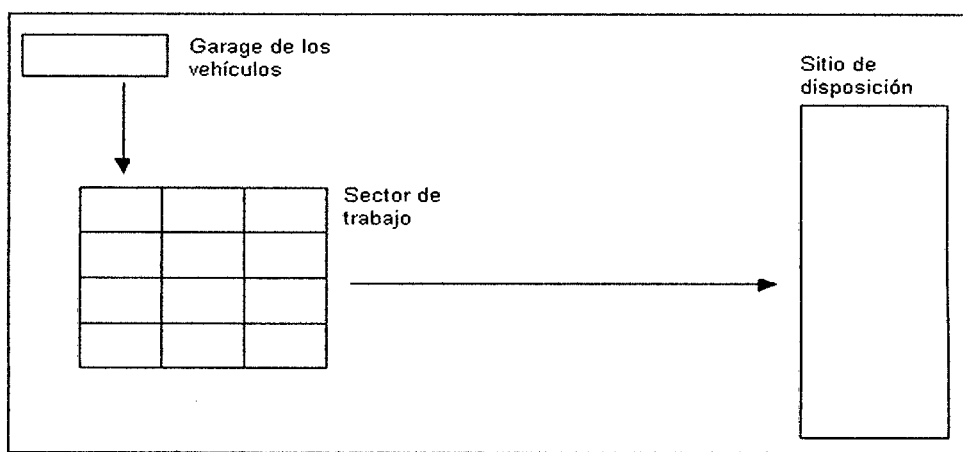
El sistema de recolección más satisfactorio que pueda proporcionarse a la población resultará después de un estudio cuidadoso en donde inciden numerosos factores como:

- ▶ Tipo de residuo producido y cantidad
- ▶ Característica topográfica de la ciudad
- ▶ Clima
- ▶ Zonificación urbana
- ▶ Frecuencia de recolección
- ▶ Tipo de equipo
- ▶ Extensión del recorrido
- ▶ Localización de la basura
- ▶ Organización de las cuadrillas
- ▶ Rendimiento de las cuadrillas
- ▶ Responsabilidades.

El punto de recolección más adecuado es la recogida en la acera, porque reduce el tiempo necesario para cada servicio. La recolección de basuras se realiza generalmente de día en las zonas residenciales y durante la noche en las zonas comerciales de las grandes ciudades, para evitar problemas con el tráfico.

3.14.1. Diseño Básico de Cuadrilla

El diseño óptimo es una combinación de aspectos económicos y sanitarios.



FUENTE: Vicente Conesa fdez-Vitora-Guía E.I.A – 1997

TABLA N° 03

Datos básicos para el diseño de una cuadrilla.

Descripción	Unidad	Nombre
Capacidad de camión	ton	C
Frecuencia de recolección	Veces por semana	f
Número de recolectores	Nº de hombres	a
Rendimiento de recolección	Hombre * minuto / ton	R
Tiempo disponible (jornada de trabajo)	Minutos	Td
Distancia a disposición final	Km	d
Tiempo en sitio de disposición final	min	Ts
Tiempo fuera ruta cíclicos	min	Tfc
Tiempo fuera ruta no cíclicos	min	Tfnc
Velocidades	Km/h Km/min	v

Ecuaciones básicas necesarias:

$$T_{disposición} = T_s$$

$$T_{transporte} = \frac{d}{v}$$

$$T_{recolección} = \frac{C \cdot R}{a}$$

$$N^{\circ} \text{Viajes} = \frac{T_d}{\text{Tiempo 1 ciclo}}$$

$$N^{\circ} \text{camiones} = \frac{\text{Produccion Total Residuos}}{N^{\circ} \text{viajes} \cdot C}$$

$$N^{\circ} \text{viajes} = \frac{T_d - T_{fnc}}{T_{recolección} + T_{transporte} + T_{disposición} + T_{fc}}$$

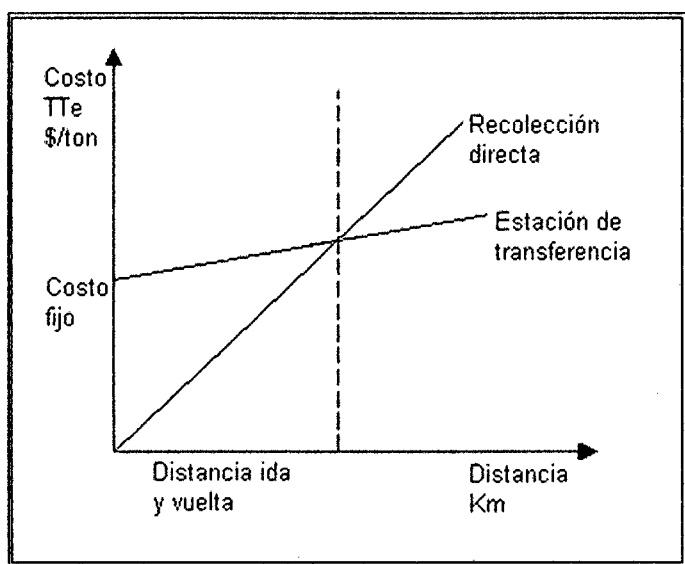
FUENTE: Sakurai Kunitoshi-CEPIS/OPS. Lima. Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos. 1980

3.15. ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

El transporte de los residuos se vuelve antieconómico si los residuos son trasladados a distancias muy grandes. Esto se hace más apreciable cuando la cuadrilla es mayor.

El uso de estaciones de transferencia se ha constituido en una alternativa económica para áreas urbanas donde se generan grandes cantidades de residuos y en que las distancias a los centros de procesos de residuos son importantes. En una estación de transferencia, el residuo es transferido desde camiones recolectores a unidades de transporte de mayor capacidad (transfers). Se puede utilizar vehículos por carreteras, barco o tren.

El análisis económico simplificado queda expresado por la siguiente gráfica:



Expresado el costo en términos de \$/ton/km se tienen las siguientes expresiones del tipo:

$$\text{Recolección Directa} = C_1 \cdot D$$

$$\text{Estación} = C_2 \cdot D + K$$

en donde

$$C_1 \text{ y } C_2 = \text{Constantes respectivas, en } \frac{\$}{\text{ton} \cdot \text{km}}$$

$$D = \text{Distancia en Km}$$

$$K = \text{Constante, equivalente a costos fijos, \$}$$

FUENTE: Sakurai Kunitoshi-CEPIS/OPS. Lima. Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos. 1980

Ventajas de una estación de transferencia: Economía, el vehículo de recolección prolonga su vida útil, utilización de menos personal.

Desventajas: Oposición para la localización, difícil ampliación y menos flexibilidad para peak de generación.

Componentes mínimos de una estación de transferencia:

- Entrada con zona buffer.
- Balanza.
- Plataforma de recepción.

- Pozo de almacenamiento.
- Equipo para mover residuos a los transfers.
- Equipos de compactación, generalmente compactadores estacionarios.
- Sistema de captación y tratamiento de aguas.
- Oficinas, etc.

3.16. RECICLAJE DE RESIDUOS SOLIDOS

El mundo entero moderno se enfrenta a un problema cada vez más importante y grave: Como deshacerse del volumen creciente de los residuos que genera.

La mayoría de los residuos terminan convirtiéndose en basura cuyo destino final es el vertedero o los rellenos sanitarios. Los vertederos y rellenos sanitarios son cada vez más escasos y plantean una serie de desventajas y problemas. En ello el reciclaje se convierte en una buena alternativa, ya que reduce los residuos, ahorra energía y protege el medio ambiente.

La meta de cualquier proceso se reciclaje es el uso o re uso de materiales provenientes de residuos De importancia en el proceso de reciclaje es que el procedimiento comienza con una separación. Desde un punto de vista de eficiencia del rendimiento de estos sistemas de separación favorece que se haga una separación en el origen.

Existen tres actividades principales en el proceso del reciclaje:

- **Recolección:** Se deben de juntar cantidades considerables de materiales reciclables, separar elementos contaminantes o no reciclables y clasificar los materiales de acuerdo a su tipo específico.
- **Manufactura:** los proceso de reciclaje se detienen materiales clasificados se utilizan como nuevos productos o como materias primas para algún proceso.
- **Consumo:** Los materiales de desperdicio deben ser consumidos. Los compradores deben demandar productos con el mayor porcentaje de materiales reciclados en ellos.

3.16.1. Reciclaje de Materia Orgánica

La fracción orgánica puede ser reciclada mediante el compostaje. El compost es un abono y una excelente herramienta orgánica del suelo, útil en la agricultura, jardinería y obra pública.

- ▶ Mejora las propiedades químicas y biológicas de los suelos.
- ▶ Hace más suelto y porosos los terrenos compactados y enmienda los arenosos.
- ▶ Hace que el suelo retenga más agua.

3.16.2. Reciclaje de Papel

El consumo de papel (núcleos administrativos, editoriales de prensa, revistas, libros, etc.) y de cartón (envases y embalajes de los productos manufacturados) ha crecido también exponencialmente por el incremento de la población y de la cultura en todo el mundo desarrollado.

Cada uno de nosotros tira al año a aproximadamente 120 kg/año de papel

Beneficios ambientales del reciclaje de papel:

- ▶ Disminución de la necesidad de fibras vegetales y vírgenes.
- ▶ Disminución del volumen de residuos municipales (el 25% de nuestros desperdicios está compuesto de papel y cartón).
- ▶ Disminución de la contaminación atmosférica y de la contaminación del agua.
- ▶ Disminución de las exportaciones de madera y de la importación de papel, representadas en miles de toneladas al año.

3.16.3. Papel Reciclable

El papel reciclable se elabora sin utilizar cloro en el proceso de blanqueo de la pasta. Puede obtenerse papel ecológico a partir de papel reciclado, garantizando la mínima utilización de productos químicos y la depuración de las aguas residuales.

Obtenido, mayoritariamente, a partir de papel usado o residual. Se considera que cumple las condiciones de papel reciclado para la impresión y escritura, el que contiene, como mínimo, un 90% en peso de fibras de recuperación.

El papel reciclable no se debe mezclar con papel sucio, pañuelos desechables, papel de aluminio, papel de fax, papel engomado, plastificado, encerado, etc.

La separación de la tinta se lleva a cabo mediante la adición de un jabón biodegradable y la inyección de aire, para crear burbujas a las que se adhiere la tinta. La tinta se concentra y se transporta a un centro de tratamiento

El rendimiento del papel viejo es alto, un 90% aproximadamente, frente al 50% del rendimiento celulósico de la madera.

TABLA N° 04
Componentes Mayoritarios de los Residuos

Plásticos	Residuos totales	(%)	municipalidades	(%)
Poliiolefinas	5937	51.9	5417	65
PVC	2397	21	833	10
PS y EPS	1697	14.9	1250	15
PCT	288	2.5	417	5
otros	1114	9.7	417	5
total	11433	100	8334	100

FUENTE: Elaboración propia. 2012.

3.16.4. Reciclaje de Plásticos

Tanto en los residuos totales como en los de precedencia urbana, las poliolefinas son el componente mayoritario. Le siguen de cerca en importancia el policloruro de vinilo y el poliestireno, en orden diferente según su origen el poliestireno reftalato. Dentro de los residuos urbanos los plásticos representan aproximadamente el 10% en peso.

Factores que Afectan al Reciclado de los Plásticos

La vida de un plástico no es infinita. Por mucho que se alargue la existencia mediante el reciclado su destino final es la incineración o el relleno sanitario. En algunos casos, únicamente el reciclado químico permite una Pseudo inmortalidad, especialmente en aquellos en los que es aplicable la despolimerización con generación de los monómeros de partida.

El tipo de tratamiento que se da a los residuos plásticos viene determinado por una serie de factores de muy distinta naturaleza, en pocos casos tecnológicos, y entre los que habría que destacar la disponibilidad de terreno aptos para su uso como rellenos sanitarios, legislación ambiental apoyos y subvenciones de autoridades gubernamentales regionales y locales, etc. Así, mientras en América y Europa la mayor parte de los residuos municipales son enterrados, en Japón, donde cada metro cuadrado es oro puro, se favorece su incineración.

El reciclado químico, hoy casi inexistente, se desarrollara en los próximos años de una forma importante. Las unidades de incineración de residuos con generación de calor o electricidad son un valioso medio de explorar el alto contenido energético de los plásticos, con poder calorífico intermedio entre el petróleo y el carbón.

3.16.5. Reciclaje de vidrio

Cada persona produce aproximadamente 37 kg de vidrio al año

Los beneficios ambientales del reciclaje de vidrios se traducen en una disminución de los residuos municipales, disminución de la contaminación del medio ambiente, y un notable ahorro de los recursos naturales. Cada kg de vidrio recogido sustituye 1.2 kg de materia virgen.

- **Reutilizar:** Existen envases de vidrio retornable que, después de un proceso adecuado de lavado, pueden ser utilizados nuevamente con el mismo fin. Una botella de vidrio puede ser reutilizada entre 40 y 60 veces, con un gasto energético del 5% respecto al reciclaje. Esta es la mejor opción.
- **Reciclar:** El vidrio es 100% reciclable y mantiene el 100% de sus cualidades: 1 kg de vidrio usado produce 1 kg de vidrio reciclado. El reciclaje consiste en fundir vidrio para hacer vidrio nuevo. La energía que ahorra el reciclaje de una botella mantendrá encendida una ampolleta de 100 watt durante 4 horas.

En la fabricación del vidrio se utiliza:

- ▶ Sílico, que da resistencia al vidrio
- ▶ Carbonato de calcio, que le proporciona durabilidad
- ▶ En el reciclaje del vidrio se utiliza como materia prima la calcina o vidrio desecho. Su fusión se consigue a temperaturas mucho más reducidas que las de fusión de minerales, por tanto, se ahorra energía.

3.16.6. Envases

Diariamente, utilizamos una cantidad considerable de envases de los llamados ligeros

- ▶ Envases de plásticos (poliestireno blanco, de color, PET, PVC, otros).
- ▶ Latas de hierro y aluminio.

▶ Bric.

Los envases de plásticos se pueden reciclar para la fabricación de bolsas de plástico, mobiliario urbano, señalización, o bien para la obtención de nuevos envases de uso no alimentario.

Los Bric se pueden reciclar aprovechando conjuntamente sus componentes (fabricación de aglomerados), o bien con el aprovechamiento separado de cada material (reciclable del papel y valorización energética del poliestireno y el aluminio).

3.16.7. Pilas y baterías

Las pilas usadas no son un residuo cualquiera, son un residuo especial, toxico y peligroso.

- **Pilas Botón:** Se utilizan en relojes, calculadoras, sensores remotos, etc. A pesar de su reducido tamaño son las más contaminantes.
- **Pilas grandes:** Pilas cilíndricas o de pequeñas baterías, que contienen menos metales pesados, pero se producen muchas más.

Cuando, incorrectamente, se tiran las pilas con los restos de los desechos, estas pilas van a parar a algún vertedero o al incinerador. Entonces el mercurio y otros metales pesados tóxicos pueden llegar al medio y perjudicar a los seres vivos.

Siguiendo la cadena alimentaria, el mercurio puede afectar al hombre.

- ▶ Previo a la recolección o almacenamiento de pilas en cualquiera de sus variedades, se debe tener siempre presente, si existen plantas que traten este tipo de residuo, ya que al verse con una gran cantidad de pilas sin tener un destino, podemos provocar mucho más daño al ecosistema al botarlas concentradamente.
- ▶ Con el reciclaje de las pilas, se recupera el mercurio (de elevado riesgo ambiental) y valorizamos el plástico, el vidrio y los otros metales pesados contenidos en las pilas.
- ▶ Las pilas botón pueden ser introducidas en un destilador sin necesidad de triturarlas previamente. La condensación posterior permite la obtención de un mercurio con un grado de pureza superior al 96%

- ▶ Las pilas normales pueden ser almacenadas en previsión de poner en marcha de forma inmediata un sistema por el cual serán trituradas mecánicamente, y de la que se obtendría escoria férrica y no férrica, papel, plástico y polvo de pila. Las tres primeras fracciones que se valorizan directamente
- ▶ El polvo de pila sigue diferentes procesos para recuperar los metales que contiene

3.16.8. Aceites Usados

Eliminar aceites usados sin ningún tipo de control contamina gravemente el medio ambiente.

- ▶ Si se vierten al suelo, estamos contaminando y las aguas (ríos y acuíferos)
- ▶ Si se vierten en la alcantarilla, contaminamos los ríos y dificultamos el buen funcionamiento de las plantas depuradoras.
- ▶ Si se queman en forma inadecuada, contaminan la atmósfera.

Tirar 5 litros de aceite (capacidad de un cárter de automóvil) puede contaminar hasta 5.000.000 de litros de agua.
 Quemar 5 litros de aceite puede contaminar el aire que respira una persona durante 5 años

FUENTE: Sakurai Kunitoshi-CEPIS/OPS. Lima. Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos. 1980

3.17. DISPOSICION FINAL

Después que el residuo ha sido tratado este se encuentra listo para su disposición. La forma y tipo del residuo determina en gran parte donde la disposición será permitida. Un limitado grupo de residuos puede ser dispuesto por inyección a pozos profundos y en descargas submarinas a océanos, muchos residuos gaseosos y particulados son dispuestos en la atmósfera.

Los residuos sólidos comúnmente son depositados en:

- ▶ Basural
- ▶ Botaderos

- ▶ Botaderos controlados
- ▶ Vertederos
- ▶ Rellenos sanitarios
- ▶ Depósitos de seguridad

TABLA N° 05

Cuadro comparativo de las diferentes alternativas de depósito.

Clasificación	Control	Diseño	Información del residuo	Limites	Impermeabilización y recubrimiento	Existencia de protección
Basural	No	No	No	No	No	No
Botadero	No	No	No	No	No	No
Botadero controlado	No -- Si	No	No -- Si	Si	No	No
Vertedero	Si	No -- Si	No -- Si	Si	No -- Si	No -- Si
Relleno sanitario	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Deposito de seguridad	Si	Si	Si	Si	Si	Si

FUENTE: Sakurai Kunitoshi-CEPIS/OPS. Lima. Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos. 1980

3.18. RELLENOS SANITARIOS

Un relleno sanitario es una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos domésticos, los cuales se disponen en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el medio ambiente y el riesgo para la salud de la población.

La obra de ingeniería consiste en preparar un terreno, colocar los residuos extenderlos en capas delgadas, compactarlos para reducir su volumen y cubrirlos al final de cada día de trabajo con una capa de tierra de espesor adecuado.

Un relleno sanitario planificado y ambiental de las basuras domésticas ofrece, una vez terminada su vida útil, excelentes perspectivas de una nueva puesta en valor del sitio gracias a su eventual utilización en usos distintos al relleno sanitario; como ser actividades silvoagropecuarias en el largo plazo.

El relleno sanitario es un sistema de tratamiento y, a la vez disposición final de residuos sólidos en donde se establecen condiciones para que la actividad microbiana sea de tipo anaeróbico (ausencia de oxígeno). Este tipo de método

es el más recomendado para realizar la disposición final en países como el nuestro, pues se adapta muy bien a la composición y cantidad de residuos sólidos urbanos producidos.

La definición más aceptada de relleno sanitario es la dada por la sociedad de ingenieros civiles (ASCE) ; Relleno sanitario es una técnica para la disposición de residuos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud y seguridad pública, método este, que utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, para cubrir los residuos así depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al final de cada jornada.

Requerimientos generales de los rellenos sanitarios

- ▶ El sitio debe tener espacio necesario para almacenar los residuos generados por el área en el plazo definido por el diseño.
- ▶ El sitio es diseñado, localizado y propuesto para ser operado de forma que la salud, las condiciones ambientales y el bienestar sea garantizado.
- ▶ El sitio es localizado de manera de minimizar la incompatibilidad con las características de los alrededores y de minimizar el efecto en los avalúos de estos terrenos.
- ▶ El plan de operación del sitio se diseña para minimizar el riesgo de fuego, derrames y otros accidentes operacionales en los alrededores.
- ▶ El diseño del plan de acceso al sitio se debe hacer de forma de minimizar el impacto en los flujos.

3.18.1. Tipos de rellenos

El parámetro básico de diseño de un relleno es el volumen. Este depende del área cubierta, la profundidad a la cual los residuos son depositados, y el radio de material de cobertura y residuo. Debido a que la tasa de generación de residuos es usualmente definida en unidades másicas un parámetro adicional que influencia la capacidad del relleno es la densidad in situ de la basura y el material de cobertura.

Generalmente todo diseño de relleno incluye algunas obras comunes. Zonas buffer y pantallas perimetrales son necesarias para aislar el relleno de los vecinos y el sitio. Son necesarios cercos perimetrales para evitar el acceso no

autorizado al sitio, se requiere un cuidadoso mantenimiento del frente de trabajo. Durante tiempos inclementes podría ser necesario contar con tractores para asistir a los camiones.

El barro y suciedad que se adhieren al camión por su operación en el sitio debe ser retirado del mismo antes que abandone el recinto del relleno.

A. Método de Trinchera o Zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos a tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor oruga. Incluso existen experiencias de excavación de trincheras de hasta 7 metros de profundidad para relleno sanitario. La tierra se extrae se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con tierra.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

B. Método de Área

En áreas relativamente planas, donde no sea posible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, estas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. En ambas condiciones, las primeras celdas se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el terreno.

Se adapta también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava en las laderas del terreno, o en su defecto se debe procurar lo más cerca posible para evitar el encarecimiento de los costos de transporte. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

3.18.2. Clasificación de rellenos sanitarios

Clasificación según clase de residuo depositado:

- **Tradicional con residuos sólidos urbanos seleccionados:** No acepta ningún tipo de residuo de origen industrial, ni tampoco lodos.
- **Tradicional con residuos sólidos urbanos no seleccionados:** Acepta además de los residuos típicos urbanos, industriales no peligrosos y lodos previamente acondicionados.
- **Rellenos para residuos triturados:** Recibe exclusivamente residuos triturados, aumenta vida útil del relleno y disminuye el material de cobertura.
- **Rellenos de seguridad:** Recibe residuos que por sus características deben ser confinados con estrictas medidas de seguridad.
- **Relleno para residuos específicos:** Son rellenos que se construyen para recibir residuos específicos (cenizas, escoria, borras, etc.).
- **Rellenos para residuos de construcción:** Son rellenos que se hacen con materiales inertes y que son residuos de la construcción de viviendas u otra.

2.19.3. Clasificación según las características del terreno utilizado

- **En áreas planas o llanuras:** Más que rellenamiento es una depositación en una superficie. Las celdas no tienen una pared o una ladera donde apoyarse, es conveniente construir pendientes adecuadas utilizando pretilas de apoyo para evitar deslizamientos. No es conveniente hacer este tipo de relleno en zonas con alto riesgo de inundación.
- **En quebrada:** Se debe acondicionar el terreno estableciendo niveles aterrizados, de manera de brindar una base adecuada que sustente las celdas. Se deben realizar las obras necesarias para captar las aguas que normalmente escurren por la quebrada y entregarlas a su cauce aguas abajo del relleno.

- **En depresiones:** Se debe cuidar el ingreso de aguas a la depresión, tanto provenientes de la superficie o de las paredes por agua infiltrada. La acumulación normal del relleno. La forma de construir el relleno dependerá del manejo que se dé al biogás o a los líquidos percolados.
- **En laderas de cerros:** Normalmente se hacen partiendo de la base del cerro y se va ganando altura apoyándose en las laderas del cerro. Es similar al relleno de quebrada. Se deben aterrazar las laderas del cerro aprovechando la tierra sacada para la cobertura y tener cuidado de captar aguas lluvias para que no ingresen al relleno.
- **En ciénagas, pantanos o marismas:** Método muy poco usado por lo difícil de llevar a cabo la operación, sin generar condiciones insalubres. Es necesario aislar un sector, drenar el agua y una vez seco proceder al relleno. Se requiere equipamiento especializado y mano de obra.

3.19. CRITERIOS AMBIENTALES EN RELLENOS SANITARIOS

Los problemas sanitarios causados por la disposición de los residuos sólidos en el suelo se deben a la reacción de las basuras con el agua y a la producción de gases, riesgo de incendios y explosiones.

Los residuos sólidos están compuestos físicamente por un 40 a 50% de agua, vegetales, animales, plásticos, desechos combustibles, vidrios, etc. Químicamente están compuestos por sustancias orgánicas, compuestos minerales y residuos sólidos peligrosos.

Las sustancias líquidas y los sólidos disueltos y suspendidos tienden a percolar por la masa de residuos sólidos y posteriormente en el suelo. Este está constituido por materia sólida, aire y agua. A partir de determinada profundidad se encuentra el nivel freático donde el agua se mueve a baja velocidad de alta a baja presión horizontalmente y en dirección vertical por efecto de la gravedad, por ascensión capilar entre los granos del suelo.

Las sustancias contaminantes del lixiviado al percolar a través del suelo, adquieren gran agilidad al llegar al nivel freático y puede contaminar el agua de los manantiales, las subterráneas por las fisuras y otras fallas de las rocas y suelos impermeables, a la vez de causar un efecto negativo en la calidad del suelo.

TABLA N° 06

Principales factores involucrados en la selección de sitios para rellenos sanitarios

Criterios	Detalle
Factibilidad técnica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Volumen y morfología sitio adecuada 2. Distancia a centro generador 3. Fuera de zonas de exclusión
Riesgo ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contaminación de aguas subterráneas 2. Calidad del aire 3. Transporte de materiales
Aspectos económicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectos en aspectos de propiedades 2. Costos de construcción y operación 3. Impacto en la industria local 4. Planes de compensación
Aspectos sociales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equidad en la selección del sitio 2. Efecto en la imagen de la comunidad 3. Paisaje y estética 4. Alteración de actuales y futuros usos de suelos
Aspectos políticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elecciones locales 2. Intereses de inversión de grupos locales 3. Responsabilidades de manejo del sitio 4. Control local

FUENTE: Sakurai Kunitoshi-CEPIS/OPS. Lima. Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos. 1980

3.19.1. Zonas de Exclusión

Se entenderá zona de exclusión cualquier zona, que por alguna característica, tanto humana, social. Ecológica, política o económica no pueda ser considerada para la habilitación de un relleno sanitario. Los casos más típicos son los siguientes:

- **Distancias mínimas:** La distancia mínima del sitio de disposición a la residencia más cercana, pozo de suministro de agua, fuente de agua potable, hotel, restaurante, procesador de alimentos, colegios, iglesias o parques públicos debe ser a lo mínimo de 300 metros (o el equivalente indicado por la regulación).
- **Distancias a aeropuertos:** La distancia entre el aeropuerto comercial y el punto seleccionado es importante si en el relleno sanitario van a recibirse residuos de alimentos (tanto domiciliarios como de algún proceso industrial), pues estos pueden atraer pájaros en un radio de varios km. Si la operación del residuo es apropiada el problema puede ser aminorado. Se recomiendan distancias de 8 km., sin embargo, este valor puede ser reducido si es justificado.

- **Distancias a cursos de agua superficial:** La distancia entre la carga de los residuos y el curso de agua superficial más cercano debe ser a lo mínimo de 100m (o el equivalente a la regulación correspondiente). Este parámetro dependerá fundamentalmente de las condiciones hidrogeológicas del sitio.
- **Distancias a áreas inestables:** El sitio seleccionado debe estar a un mínimo de 100m de áreas inestables (por ejemplo área de derrumbes) para asegurar la estabilidad estructural del sitio.
- **Distancias a áreas de exclusión:** El sitio debe estar localizado fuera de los límites de cualquiera área de exclusión delimitada por la autoridad correspondiente.

3.20. ACTIVIDAD BIOLÓGICA DENTRO DEL RELLENO SANITARIO

La actividad biológica dentro de un relleno sanitario se presenta en dos etapas relativamente bien definidas:

- **Fase aeróbica:** Inicialmente, parte del material orgánico presente en las basuras es metabolizado aeróbicamente (mientras exista disponible oxígeno libre), produciéndose un fuerte aumento en la temperatura. Los productos que caracterizan esta etapa son el dióxido de carbono, agua, nitritos y nitratos.
- **Fase anaeróbica:** A medida que el oxígeno disponible se va agotando, los organismos facultativos y anaeróbicos empiezan a predominar y proceden con la descomposición de la materia orgánica, pero más lentamente que la primera etapa. Los productos que caracterizan esta etapa son el dióxido de carbono, ácidos orgánicos, nitrógeno, amoníaco, hidrógeno, metano, compuestos sulfurados (responsables del mal olor) y sulfitos de fierro, manganeso e hidrógeno.
- Además, algunos de estos productos producen reacciones químicas dentro y fuera del relleno. En consecuencia, otras reacciones similares se llevan a cabo, como resultado de la interacción de algunos subproductos de descomposición, entre ellos mismos o con las basuras con que entran en contacto. Muchos de estos productos, en la eventualidad de emerger

libremente del relleno, como gases o líquidos, podrían provocar serios trastornos ambientales.

- ✦ Lixiviados o líquidos percolados.
- ✦ Los residuos, especialmente los orgánicos, al ser compactados por maquinaria pasada liberan agua y líquidos orgánicos, contenidos en su interior, el que escurre preferencialmente hacia la base de la celda. La basura, que actúa en cierta medida como una esponja, recupera lentamente parte de estos líquidos al cesar la presión de la maquinaria, pero parte de él permanece en la base de la celda. Por otra parte, la descomposición anaeróbica rápidamente comienza actuar en un relleno sanitario, produciendo cambios en la materia orgánica, primero de sólidos a líquido y luego de líquido a gas, pero es la fase de licuefacción la que ayuda a incrementar el contenido de líquido en el relleno, y a la vez su potencial contaminante. En ese momento se puede considerar que las basuras están completamente saturadas y cualquier agua, ya sea subterránea o superficial, que se infiltre en el relleno, lixiviará a través de los desechos arrastrando consigo sólidos en suspensión, y compuestos orgánicos en solución. Esta mezcla heterogénea, de un elevado potencial contaminante, es lo que se denomina lixiviados o líquidos percolados.

TABLA N° 07 Composición de líquidos percolados de un relleno sanitario con desechos domésticos

Componentes	Rango (mg/l)
Cloruros	100 - 400
Cobre	0 - 9
Fierro	50 - 600
Flúor	0 - 1
Cadmio	0 - 17
Cromo (VI)	2
Plomo	2
Sodio	200 - 2000
Sulfatos	100 - 1500
Nitratos	5 - 40
Dureza (CaCO ₃)	300 - 10000
DBO	2000 - 30000
DQO	3000 - 45000
pH	5.3 - 8.5

FUENTE: Sakurai Kunitoshi-CEPIS/OPS. Lima. Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos. 1980.

3.21. IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS RELLENOS SANITARIOS

Los impactos ambientales que sufre el medio ambiente a través del desarrollo de las tres etapas de un relleno sanitario son de diferentes características y tal vez lo más relevante y que trascienden mayormente son aquellas que se producen en la etapa de operación y construcción del relleno. Los efectos de los variados impactos pueden verse incrementado o disminuidos por las condiciones climáticas del lugar y por el tamaño de la obra. Impactos ambientales en la etapa de habilitación

- ▶ Remoción capa superficial de suelos (alteración vegetación y fauna)
- ▶ Movimientos de tierra
- ▶ Intercepción y desviación de aguas lluvias superficiales
- ▶ Interferencia al tránsito (efectos barreras)
- ▶ Alteración permeabilidad propia del terreno
- ▶ Alteración paisaje
- ▶ Fuente de trabajo (corto plazo)
- ▶ Actividades propias de una faena de obras civiles: ruido, polvo, tránsito, movimiento de maquinaria pesada.

Impactos ambientales en la etapa de operación y construcción del relleno

- ▶ Impactos por incremento del movimiento
- ▶ Contaminación atmosférica; olores, ruidos, material particulado, biogás
- ▶ Contaminación de aguas; líquidos percolados
- ▶ Contaminación y alteración del suelo; diseminación de papeles, plástico, y materias livianas, extracción de tierra para ser utilizada como material de cobertura
- ▶ Impacto paisajístico; cambio en la topografía del terreno, modificación en la actividad normal del área.

Impactos ambientales en la etapa de clausura

- ▶ Impacto paisajístico; recuperación vegetación, recuperación fauna.
- ▶ Impacto social; integración de áreas a la comunidad, disminuye fuente de trabajo.

3.21.1. Medidas de Mitigación

Las medidas de mitigación empleadas para reducir los impactos ambientales negativos de un relleno sanitario dependen de una serie de factores, entre los cuales destacan: las características del proyecto, tecnología usada, localización, condiciones de operación (tamaño, clima), etc., no obstante es posible identificar los impactos más frecuentes generado por este tipo de faena y las medidas que normalmente se emplean para su mitigación.

3.21.2. Olores:

- ▶ Utilización de pantallas vegetales, (árboles, arbustos)
- ▶ Tratamiento de los líquidos percolados
- ▶ Quema del biogás cuando hay metano suficiente

3.21.3. Ruidos:

- ▶ Pantallas vegetales.
- ▶ Utilizar equipos de baja emisión de ruidos

3.21.4. Alteración del suelo:

- ▶ Adecuada impermeabilización del relleno sanitario, para evitar filtraciones
- ▶ Vegetación para evitar erosión relleno para evitar nivelar zonas con asentamiento diferencial o pendientes fuertes.

3.21.5. Diseminación de materiales:

- ▶ Configurar barreras para evitar que el viento incida sobre el frente de trabajo.
- ▶ Utilizar mallas interceptoras.
- ▶ Desprender residuos de camiones antes que abandonen el relleno.

3.21.6. Material particulado:

- ▶ Riego de camino y de la tierra acumulada para el recubrimiento.
- ▶ Pantallas vegetales en el perímetro del relleno.

3.21.7. Control de vectores:

- ▶ Mantener aislado sanitariamente el recinto mediante la formación de un cordón sanitario que impida la infestación del relleno por roedores y el paso de especies animales desde y hacia el recinto.
- ▶ Realizar fumigaciones y desratizaciones como mínimo, cada 6 meses. Los elementos químicos que se empleen en esta actividad, deben estar acordes con la legislación.

3.21.8. Incremento movimiento vehicular:

- ▶ Tratar de que la recolección se haga en horas diferidas
- ▶ En caso de vehículos de estaciones de transferencia tratar que estos lleguen en forma secuencial.

3.21.9. Líquidos percolados:

- ▶ Almacenamiento en depósitos cerrados
- ▶ Recirculación
- ▶ Tratamiento físico químico y/o biológico

3.21.10. Biogás:

- ▶ Extracción con fines de utilización
- ▶ Quema controlada.

TABLA N°08

Vectores y enfermedades asociados al manejo y tratamiento inadecuados de los residuos sólidos

Vector	Mosca	Cucaracha	Mosquito	Roedor
Enfermedad	Cólera	Fiebre tifoidea	Malaria	Peste
	Fiebre tifoidea	Gastroenteritis	Fiebre amarilla	bubónica
	Salmonellosis	Diarreas	Dengue	Tifus murino
	Disentería	Lepra	Encefalitis	Leptospirosis
	Diarreas	Intoxicación alimenticia	vírica	Diarreas
				Disenterías
			Rabia	

FUENTE: Sakurai Kunitoshi-CEPIS/OPS. Lima. Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos. 1980

3.22. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES

El personal de limpieza pública vinculado directamente con el manejo y tratamiento de los residuos sólidos está expuesto a una serie de enfermedades y accidentes ocupacionales. Por tal motivo, este personal debe disponer de un equipo mínimo compuesto por lo siguiente:

- Uniforme completo (apropiado al clima local)
- Botas
- Guantes
- Mascarilla
- Gorro o protector de la cabeza.

El accidente o enfermedad ocupacional ocurre por dos grandes motivos:

- a) Diseño o uso inadecuado de las herramientas y equipo de trabajo.
- b) Falta o no uso de los equipos de higiene y seguridad en el trabajo.

3.23. RESULTADOS: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOCALIDAD DE RIOJA.

TABLA N° 09

CARACTERÍSTICAS DEL CARRO COMPACTADOR	
Clase	N3 – camión
Marca	Mercedes Benz 2010
Modelo	DTE 601628
Combustible	Diesel
Carrocería	Compactador
Ejes	2
Motor	90691600850474
Cilindros	6
Ruedas	6
Peso Seco	10, 510 Tn
Longitud	8,66
Altura	2,68
Ancho	2, 36
Carga Útil	10 Tn

Fuente: Municipalidad Provincial de Rioja-Área de Medio Ambiente y Residuos Sólidos. 2010

TABLA N° 10**Tiempo Promedio hasta la Recolección y Descarga**

DÍAS	TIEMPO PRESTÓ SERVICIO (Mañana/Tarde)	TIEMPO RECORRIDO AL BOTADERO (Mañana/Tarde)	TIEMPO DE DESCARGA (Mañana/Tarde)
LUNES Y MIERCOLES	15° 28' 45''	00° 31' 00''	00° 9' 00''
MARTES Y JUEVES	9° 47' 35''	00° 34' 00''	00° 11' 00''
VIERNES	3° 28' 55''	00° 31' 00''	00° 11' 00''
TOTAL	28° 45' 15''	1° 32' 00''	00° 31' 00''
PROMEDIO	9° 35' 5''	0° 30' 40''	00° 10' 20''

Fuente: Elaboración Propia 2012.

TABALA Nº 11 :RESUMEN DE DATOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA

CAMION I CON COMPACTADOR (Mercedes Benz 2010-MODELO DTE 601628)										
CANT. TRABAJADORES POR VEHICULO	CANTIDAD TOTAL (TONELADAS) DE RESIDUOS SOLIDOS TRANSPORTADOS (PESO)	FRECUENCIA DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS	HORARIO DE RECOLECCION	TOTAL CANT. DE PETROLEO CONSUMIDO EN GALONES	DISTANCIA (Mts.) DEL POOL DE MAQUINARIA AL INICIO DE RECOLECCION	DISTANCIA (Mts.) DEL INICIO DE RECOLECCION AL PUNTO FINAL ANTES DE IR AL BOTADERO DENTRO DE LA CIUDAD	DISTANCIA (Mts.) DEL FIN DE RECOLECCION DENTRO DE LA CIUDAD AL CRUCE DE LA CARRETERA F.B.T.	DISTANCIA (Mts.) DEL CRUCE DE LA CARRETERA F.B.T. AL POOL DE MAQUINARIA	DISTANCIA (Mts.) DE LA RIOJA (F.B.T.) AL BOTADERO MUNICIPAL VICEVERSA	DISTANCIA TOTAL (METROS) DE RECORRIDO DIARIO
4	18	LUNES	7:30 AM - 12:00M	5	756.68	4463.66	630.03	1750.31	16000	39,600.68
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	MARTES	7:30 AM - 12:00M	5	445.07	7668.01	1363.65	1750.31	16000	43,227.04
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	MIÉRCOLES	7:30 AM - 12:00M	5	756.68	4463.66	630.03	1750.31	16000	39,600.68
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	JUEVES	7:30 AM - 12:00M	5	445.07	7668.01	1363.65	1750.31	16000	43,227.04
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	VIERNES	7:30 AM - 12:00M	5	3311.4	12309.32	371.52	1750.31	16000	49,742.55
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	9	SÁBADO	7:00 AM - 12:00M	5	825.57	5343.44	285.19	1750.31	16000	24,204.51
4	4.5	DOMINGO	3:00 PM - 4:30 PM	5	853.94		1200.08	1750.31	16000	19,804.33

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 2011

TABLA N° 12 :RESUMEN DE DATOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA

CAMION II CON COMPACTADOR (Mercedes Benz 2010-MODELO DTE 601628)										
CANT. TRABAJADORES POR VEHICULO	CANTIDAD TOTAL (TONELADAS) DE RESIDUOS SOLIDOS TRANSPORTADOS (PESO)	FRECUENCIA DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS	HORARIO DE RECOLECCION	TOTAL CANT. DE PETROLEO CONSUMIDO EN GALONES	DISTANCIA (Mts.) DEL POOL DE MAQUINARIA AL INICIO DE RECOLECCION	DISTANCIA (Mts.) DEL INICIO DE RECOLECCION AL PUNTO FINAL ANTES DE IR AL BOTADERO DENTRO DE LA CIUDAD	DISTANCIA (Mts.) DEL FIN DE RECOLECCION DENTRO DE LA CIUDAD AL CRUCE DE LA CARRETERA F.B.T.	DISTANCIA (Mts.) DEL CRUCE DE LA CARRETERA F.B.T. AL POOL DE MAQUINARIA	DISTANCIA (Mts.) DE LA CIUDAD DE RIOJA (F.B.T.) AL BOTADERO MUNICIPAL Y VICEVERSA	DISTANCIA TOTAL (METROS) DE RECORRIDO DIARIO
4	18	LUNES	7:30 AM - 12:00M	5	158.36	6767.63	1399.42	1750.31	16000	40,676.30
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	MARTES	7:30 AM - 12:00M	5	862.78	7193.57	852.11	1750.31	16000	42,658.77
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	MIÉRCOLES	7:30 AM - 12:00M	5	158.36	6767.63	1399.42	1750.31	16000	40,676.30
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	JUEVES	7:30 AM - 12:00M	5	862.78	7193.57	852.11	1750.31	16000	42,658.77
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	18	VIERNES	7:30 AM - 12:00M	5	1452.22	19463.88	2807.91	1750.31	16000	55,724.01
			1:30 PM - 5:00 PM	5					16000	
4	9	SÁBADO	7:30 AM - 12:00M	5	1691.95	8018.18	285.19	1750.31	16000	27,745.63

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 2011

3.23.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

DISPOSICION FINAL:

- ▶ Aproximadamente 1 ha. de extensión territorial.
- ▶ Botadero a cielo abierto.
- ▶ La distancia mínima del sitio de disposición a la residencia más cercana, es de más 300 metros.
- ▶ En el botadero se dispone 14,5 toneladas diarias de residuos sólidos, aproximadamente.

DATOS DE REGISTROS METEOROLÓGICOS

- **CLIMATOLOGIA.-** El clima puede clasificarse como sub-tropical, semi-húmedo. La temperatura anual promedio es de 22.5°C., registrando variantes comprendidas entre 16.5°C. y 28.4°C.
- **TEMPERATURA.-** Temperatura Promedio de 23 °C.
- **DIRECCIÓN DEL VIENTO:** Generalmente la dirección del viento recorre de Este a Oeste en la Ciudad de Rioja.

IV. DISCUSIONES

- Después de estar funcionando eficientemente un sistema, es preciso revisarlo uno o dos veces al año, ya que es inevitable que se produzcan cambios en la ciudad, dichos cambios pueden provocar aumento en la densidad poblacional de las viviendas de la ciudad de Rioja, así mismo la cantidad de residuos sólidos en algunos sectores se van ir incrementando por la peculiaridad y el crecimiento urbanístico del sector y/o barrio; esto nos conlleva presentar éste trabajo de investigación como una herramienta de gestión para los trabajos de gestión en residuos sólidos.
- Es muy importante mejorar las diagramaciones de ruteos actuales en toda la ciudad, para así lograr un buen desempeño laboral en la cuadrilla de recolección y transporte de residuos sólidos municipales que genera la ciudad de Rioja.
- El proceso para mejorar el sistema de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos municipales, requiere de una atención ininterrumpida y responsable tanto de las autoridades involucradas como por ejemplo dotar y adquirir los vehículos compactores que puede cobertura la recolección del más del 80% de lo que genera la población de Rioja y también depende de la actitud y comportamiento sanitario del usuario del servicio de limpieza pública de la ciudad Rioja.
- Realizar una revisión médica periódica de cada uno de los obreros recolectores que pertenecen a cada cuadrilla de Recolección, para descartar posibles enfermedades, infecciones al manipular diariamente con todo tipo de residuos municipales
- Dotar a los trabajadores del servicio de recolección de residuos sólidos municipales los implementos de protección personal de manera obligatoria (equipos de protección).

- La actitud que pueda emprender el usuario del servicio de limpieza pública de la localidad de Rioja es prioritario toda vez que debe conservar limpias las calles de la ciudad, colocando en los tachos, todos los residuos generados.
- Es de suma importancia realizar campañas dirigidas a la población para promover la reutilización, reciclaje y aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos.
- Los trabajos de trabajos de pavimentación y asfaltado de vías públicas debe estar enmarcado dentro de Plan de desarrollo Urbano a mediano Plazo, para que de esta manera e ir consolidando la parte urbana de la ciudad de Rioja.

V. CONCLUSIONES:

- En cuanto al estudio de sentido de vías podemos decir que las calles de la ciudad de Rioja, si podemos encontrar en la gran mayoría calles señalizadas en cuanto al sentido y la orientación de cada calle, dado que este detalle es fácil de señalizarlo debido a que la ciudad es pequeña.
- También podemos concluir afirmando que la longitud de las calles en metros lineales asciende a un total de a 8220 metros lineales de las cuales el 40% de estas están pavimentadas; cuyo dato fue tomado durante el año en la cual se ejecutó la etapa de campo en la localidad de Rioja.
- En Cuanto al parámetro de pendiente de las calles correspondiente a la parte urbana y periurbana de la ciudad de Rioja podemos concluir afirmando que el grado de pendiente de las calles de la ciudad de Rioja es la particularidad más resaltante de la ciudad por la presencia de relieves accidentados y onduladas y la presencia de la parte plana en la periferie de la ciudad de Rioja, el promedio de pendientes fuerte oscilan en un rango de 25° y 36° de pendiente, las pendientes de moderadas tenemos en un rango de 17° y 24° de pendiente y las pendientes suaves se encuentran en un rango inferior a 17° de pendiente.
- La ciudad se encuentra sectorizada físicamente en manzanas, jirones o calles; manzanas regulares e irregulares dado que podemos encontrar manzanas con un solo frente o lado, así como también manzanas cuadradas y rectangulares, que es típico de toda ciudad en vías de consolidación y crecimiento urbanístico.
- Para concluir podemos recalcar que la propuesta de Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos municipales de la ciudad de Rioja constituye el corazón de este proyecto de investigación, el mismo que esta detallada en la parte de anexos del informe final de este trabajo.
- El crecimiento poblacional y los estilos de vida de la población, hace que en las ciudades se produzcan un volumen de residuos sólidos muy

superior a su capacidad de recogida y eliminación, y ese volumen aumenta a medida que se elevan los ingresos percapitas de cada familia.

- La cantidad de residuos sólidos generados per cápita es inferior en zonas pobres, pero éstas suelen recibir un nivel inferior de servicio, en muchos casos debido a problemas de vías, que los métodos convencionales de recogida son casi imposibles.
- La situación actual del Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos de la ciudad de Rioja se viene desarrollando bajo la modalidad empírica toda vez que esta fase del servicio lo bien en ejecutando con la experiencia adquirida por lo obreros de Recolección que ya viene trabajando muchos años en este servicio municipal
- Un sistema de rutas bien diseñado permite aprovechar toda la capacidad de los vehículos recolectores; se aprovecha toda la jornada de trabajo, se obtiene mayor colaboración del personal al darse cuenta que los nuevos recorridos le permiten ahorrar trabajo improductivo.

VI. RECOMENDACIONES

- Concientizar a la población sobre la forma en que se deben almacenar los residuos, ya que actualmente los residuos sólidos generados en las diversas fuentes tanto domiciliarias como no domiciliarias, son almacenados en una amplia variedad de recipientes, muchos de los cuales son inadecuados, por lo tanto afectan de manera negativa a todo el sistema de manejo de los residuos, principalmente al servicio de recolección.
- Un sistema de rutas bien diseñado, trae como consecuencia que el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales sea eficiente; una mejora notable en el diseño de rutas, reduce costos de operación y mantenimiento, reduce las distancias muertas, se modifica la proporción de las distancias productivas respecto a la distancia total recorrida.
- Es necesario que el municipio de la ciudad de Rioja cuente con estudios sobre generación de residuos sólidos tanto domiciliarios como de otras fuentes, para poder enfrentar un alto grado de seguridad en el manejo de residuos sólidos, ya que en la actualidad el sistema de rutas de recolección está establecida de manera empírica por parte de los trabajadores.
- Es pertinente que la municipalidad cuente con un registro de los puntos de mayor acumulación de residuos sólidos, dentro de los cuales se encuentran los mercados y supermercados; clínicas, centros de salud, laboratorios clínicos, hospital, quienes aportan con residuos peligrosos. Para no influir de manera negativa dentro del recorrido que pudiera definir la cuadrilla de Recolección de Residuos Sólidos.
- Concientizar a la población sobre la forma en que se deben almacenar los residuos, ya que actualmente los residuos sólidos generados en las diversas fuentes tanto domiciliarias como no domiciliarias, son almacenados en una amplia variedad de recipientes, muchos de los cuales son inadecuados, por lo tanto afectan de manera negativa a todo el sistema de manejo de los residuos, principalmente al servicio de recolección.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. **INEI. 2007.** “Datos de Población y Vivienda del distrito de Rioja – Perú”.
2. **JARAMILLO, Jorge. 1991.** “Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales” Washington, D.C. E.U.A.
3. **MONGE, Gladys. 2002.** “Ecología y Contaminación: Gestión de Residuos Sólidos” Separata UNALM Lima – Perú.
4. **OACA; IDMA, 1992.** “Manual de Tecnología Apropriada para el Manejo de Residuos Sólidos”. Lima – Perú.
5. **ORTIZ OYARCE, Juan C. 2000.** “Estudio de Aseo Urbano de la Ciudad de Celendín” UNFV-FIGA. Lima – Perú.
6. **PARAGUASSÚ, Fernando; ROJAS, Carmen. 2002.** “Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública” OPS/CEPIS – Vega Upaca S.A. RELIMA. Lima – Perú.
7. **SAKURAI, Kunitoshi 1980.** “Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos” CEPIS/OPS. Lima – Perú.
8. **SAKURAI, Kunitoshi 1981.** “Macro Indicadores para el Gerenciamiento del servicio de Aseo Urbano” CEPIS/OPS. Lima – Perú.
9. **SAKURAI, Kunitoshi 1983.** “Análisis de Residuos Sólidos Municipales” CEPIS/OPS Lima – Perú.
10. **SEDUE 1998.** “Especificaciones Técnicas para la Elaboración de Proyectos Ejecutivos de Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales” México, D.C.

11. **TAMBLYN, David. 1999.** “Diagnóstico del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Sechura – Parachique” SUM Canadá – Perú Lima.
12. **TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hilary; VIGIL, Samuel. 1994.** “Gestión Integral de Residuos Sólidos”. Volumen I y II Mc Graw Hill México, D.F.
13. **TORRES BARDALEZ, C. 1997.** “Orientaciones Básicas de Métodos de la Investigación Científica”. Lima – Perú.
14. **WORLD, Bank. 1982.** “Environmental Management Of Urban Solid Wastes in Developing Countries” Washington, D.C.

ANEXOS

ENCUESTA APLICADA PARA LA CIUDAD DE RIOJA 2012

Nombre del encuestador:

Fecha de encuesta: _____

Barrio: _____

Nombre del encuestado:

DNI: _____

Firma:

La siguiente encuesta busca recoger información relacionada al tema de Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos de la ciudad de Rioja; le solicitamos responder con sinceridad los ítems. Agradecemos su participación.

1. ¿Cuántas personas viven en el hogar?

Masculino	Femenino	0-5años	6-17 años	Mayor de 18

2. ¿Cuál es la actividad económica más importante en la familia?

Agricultura

Comercio

Empleado público o privado

Otros

3. ¿Con qué servicios cuenta la vivienda?

Luz Desagüe Cable

Agua Teléfono Internet

Servicio de recojo de basura

4. ¿De qué material está construida la vivienda?

Material noble Quincha mejorada

Madera Otros

5. ¿Qué tipo de residuos se genera en mayor cantidad en su familia?

Orgánicos Inorgánicos

6. ¿En qué tipo de recipiente almacena sus residuos sólidos?

Bolsa plástica

Recipiente de plástico

Costal

Otros

7. ¿Realiza algún tipo de clasificación de sus residuos sólidos?

Sí

No

8. ¿De qué manera elimina sus residuos sólidos?

Recolección municipal

Quemado

Enterrado

Otros

*Las siguientes interrogantes serán respondidas solo por quienes cuentan con servicio de limpieza pública municipal.

9. ¿Con qué frecuencia visita el recolector su vivienda?

Cada día

Interdiario

10. ¿En qué horario pasa el vehículo recolector?

Mañana _____ horas (aproximadamente)

Tarde _____ horas (aproximadamente)

Noche _____ horas (aproximadamente)

11. ¿Cuál es el pago que realiza por el servicio de recojo de sus residuos sólidos?

Soles mensual

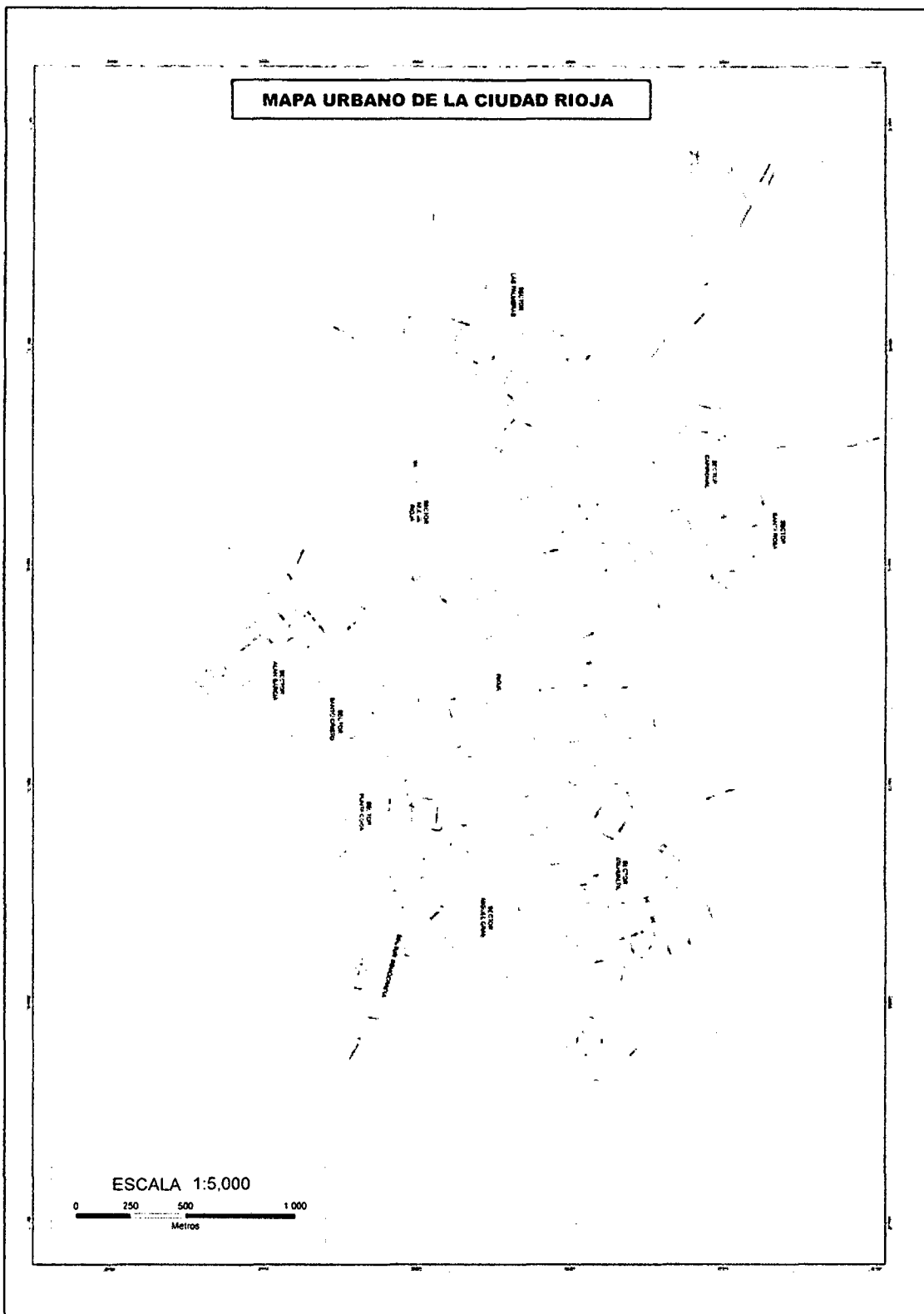
12. ¿está satisfecho con el servicio de recojo de residuos sólidos?

Sí

No

ANEXOS

ANEXO 01
MAPA URBANO DE RIOJA



ANEXO 02

Cronograma de Horarios para la toma de datos en campo, en la Ciudad de Rioja

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
7:30 am-12:00 pm	.Sarita Ponce G. Janet García C. .Frank Callao C.	.Daniel León Suarez. .Alex	.Sarita Ponce G. Janet García C. .Frank Callao C.	.Daniel León Suarez. .Alex	.Sarita Ponce G. Janet García C. .Frank Callao C.
1:30 pm-5:00 pm	.Sarita Ponce G. Janet García C. .Frank Callao C.	.Daniel León Suarez. .Alex Javier	.Sarita Ponce G. Janet García C. .Frank Callao C.	.Daniel León Suarez. .Alex Javier	.Sarita Ponce G. Janet García C. .Frank Callao C.

HORA	SÁBADO
7:00 am-12:00 am	.Daniel León Suarez. .Alex

HORA	DOMINGO
3:00 pm-4:30 pm	.Sarita Ponce G. Janet García C. Frank Callao C.

ANEXO 03

PRESUPUESTO

BIEN O SERVICIO	CANTIDAD	MONTO EN S/.
Gestión de Información	3 días/2 personas	S/. 24.00
Transportes ida y vuelta	7 días/5 personas	S/. 72.00
Alimentos	7 días/5 personas	S/. 120.00
Impresión de Informe	1	S/. 60.00
Impresión de Mapa Catastral Urbano A0	1	S/. 20.00
	TOTAL	S/. 296.00

TABLA N°8: DATOS PARA DETERMINAR EL DISEÑO DE RUTA – RIOJA

DATOS PARA EL DISEÑO DE RUTAS EN EL DISTRITO DE RIOJA - LINEAL										
DÍA	SOBRE	DESDE	HASTA	TIPO DE RECORRIDO		TPO DE VUELTAS	SECTOR Y/O BARRIO	PERIODO DE RRECORRIDO	OBS	
				S/T	Km. o m					
LUNES Y MIERCOLES	MAÑANA	Jr. Teobaldo López	Aeropuerto	Antonio Raimondi C11 – C1	S	1 km	Peine	Shahuintopata/ Consuelo	19' 33"	
		Jr. Teobaldo López	Av. Campo Ferial C1 (Inicio)	Av. Campo Ferial C1 (Final)	S	100 m	Peine	Consuelo	3' 10"	
		Jr. Teobaldo López	Av. Campo Ferial C1 (Final)	Av. Campo Ferial C1 (Inicio)	T	100 m	Vuelta en U	Consuelo	0' 30"	Una sola cuadra
		Fernando Belaunde Terry.	Terminal Terrestre	Terminal Terrestre	S	---	Peine	Consuelo	2' 57"	
		Fernando Belaunde Terry	Mercado Zonal	Mercado Zonal	S	---	Peine	Consuelo	33' 11"	
		Jr. Cristóbal Colon	Mercado Zonal	Jr. Teobaldo López (C1 - C15)	S	1.5 km	Peine	Consuelo/ Shahuintopata	37' 52"	
		Jr. Pachacutec	Jr. Teobaldo López (C15)	Jr. Colón (C10 – C1)	S	1 km	Peine	Shahuintopata/ Consuelo	33' 28"	
	TARDE	Jr. Angaiza	Jr. Colón (C1)	Jr. Angaiza (C1 – C13)	S	1.3 km	Peine	Quinapata/ Shahuintopata	1° 7'56"	
		Jr. Santo Toribio	Jr. Angaiza (C13)	Av. 28 de Julio (T)	S		---		5'00"	
		Jr. San Martin	Jr. Santo Toribio (C17)	Jr. Santo Toribio (C5)	S	1.2 km	Peine	Cascayunga y Quinapata	38' 23"	

Fuente: Elaboración Propia 2011.

TABLA N°9: DATOS PARA DETERMINAR EL DISEÑO DE RUTA – RIOJA

DATOS PARA EL DISEÑO DE RUTAS EN EL DISTRITO DE RIOJA - TRANSVERSAL										
DÍA	SOBRE	DESDE	HASTA	TIPO DE RECORRIDO		TPO DE VUELTAS	SECTOR Y/O BARRIO	PERIODO DE RRECORRIDO	OBSERVACION	
				S/T	Km. o m					
LUNES Y MIERCOLES	MAÑANA	Jr. Chachapoyas	Jr. Elías Soplín Vargas (C15-C9)	Jr. Chachapoyas	S	1.5Km m	Peine	Punta de Coca	18' 12''	Vías sin pavimentar, veredas.
		Jr. Bolognesi	Jr. Chachapoyas (C11 - C2)	Jr. Bolognesi	S	1Km	Peine	Cascayunga	18' 43''	-----
		Jr. Tacna	Jr. Bolognesi (C2- C12)	Jr. Tacna	S	1km	Peine	Shahuintopata	25' 21''	
		Jr. Faustino Maldonado	Jr. Tacna (C12 – C3)	Jr. Faustino Maldonado	S/T(C8)	1Km	Peine	Shahuintopata	29' 27''	Vías pavimentadas, se encuentra un Centro Médico y avícola.
		Jr. Dos de Mayo	Jr. Faustino Maldonado (C2 – C11)	Jr. Dos de Mayo	S	1km	Peine	Cascayunga	37' 54''	Algunas cuadras están pavimentadas y otras no.
		Jr. Almirante Grau	Jr. Dos de Mayo (C9 – C6)	Botadero	S	400 m	Peine	Cascayunga	14' 21''	Vías pavimentadas.
	TARDE	Jr. Almirante Grau	Jr. Dos de Mayo (C5 – C2)	Jr. Almirante Grau	S	400 m	Peine	Shahuintopata	15' 46''	Vías pavimentadas
		Jr. Julio C. Arana	Jr. Almirante Grau (C1 – C10)	Jr. Julio C. Arana	S	1km	Peine	Consuelo	32' 23''	Vías pavimentadas
		Jr. Iquitos	Jr. Julio C. Arana (C10 – C7)	Mercado Central	S	400 m	Peine	Amaringo	16' 27''	-----
			Mercado Central	Botadero	S	100 m		Shahuintopata	35'43''	Vías pavimentadas.

TABLA N°10: DATOS PARA DETERMINAR EL DISEÑO DE RUTA – RIOJA

DATOS PARA EL DISEÑO DE RUTAS EN EL DISTRITO DE RIOJA - LINEAL										
DIA	SOBRE	DESDE	HASTA	TIPO DE RECORRIDO		TIPO DE VUELTAS	SECTOR Y/O BARRIO	PERIODO DE RECORRIDO	OBSERVACION	
				S/T	Km ó m					
MARTES Y JUEVES	MAÑANA	Jr. Juan Simmons (T)	Jr. Santo Toribio (C2 – C3)	Jr. 7 de Junio	S	200m	Peine	Consuelo	12'02''	Vías pavimentadas
		Jr. Juan Simmons (T)	Jr. 7 de Junio (C1 – C2)	Jr. Teobaldo López (T)	S	200m	Peine/ Derecha	Nueva Riojas	7' 19''	Vías sin pavimentar
		Jr. Santo Toribio	Jr. San Martin (C4 – C17)	Jr. Venecia y Libertad (S)	S	1.3Km	Izquierda/Peine/ U	Quinapata/ Cascayunga	1° 6' 43''	Vías pavimentas
		Jr. Simón Bolívar	Jr. Libertad (C1 – C11)	Av. Túpac Amaru	S	1.1Km	Derecha/ Peine	Cascayunga/ Amaringo/ Quinapata/ Nva. Rioja	56'30''	Vías si pavimentar, recojo de sacos con pepas de aguaje
		Jr. Libertad	Jr. San Martin (C3 – C1)	A	S	300m	Derecha	Nueva Rioja	04' 42''	Vías sin pavimentar, talleres de arreglo de motos
		Jr. Libertad	Jr. Unión (C3)	Jr. Amargura	S	100m	Izquierda	Nueva Rioja	3' 00''	El recojo es solo de una cuadra por la presencia de un jardín.
		Jr. Unión	Jr. Amargura (C1 – C2)	Jr. Bolívar	S	200m	Peine	Amaringo/7 Esquinas	07' 32''	Vía sin pavimentar
		Jr. Amargura	Jr. Bolívar (C3 – C7)	El botadero	S	500m	Izquierda/Peine	Amaringo	14' 58''	Vía sin pavimentar

TARDE

Jr. Amargura	Jr. Bolívar (C8 – C12)	Jr. Venecia	S	500m	Izquierda	Amaringo	16' 02"	Vías sin pavimentar
Jr. Amargura	Jr. Venecia (C6)	Jr. Amargura	S	100m	Derecha	Cascayunga	05' 10"	Vías sin pavimentar, Hospital Minsa
Jr. Bolívar	Jr. Amargura (C10 – C2)	Jr. Arica	S	1Km	Derecha/Peine	Cascayunga/ Amaringo	37' 35"	Vías sin pavimentar
Jr. Pueblo Joven Runpacucha	Jr. Arica (C1 – C10)	Cementerio	S	1Km	Izquierda	Amaringo	20' 58"	Vías sin pavimentar
Jr. Venecia	Jr. Amazonas	Av. Campo Ferial (Terminal)	S	100m	Izquierda	-----	5' 00"	Vías sin pavimentar
Jr. Teobaldo López	Av. Campo Ferial (Terminal)	Mercado Zonal	S	100m	Derecha	-----	10' 00"	Vía sin pavimentar. Recojo de un perro muerto
Jr. Teobaldo López	Mercado Zonal	Botadero	S	100m	Izquierda	-----	30' 00"	Vía sin pavimentar

Fuente: Elaboración Propia 2011

TABLA N°11: RECORRIDO DEL COMPACTADOR HACIA EL BOTADERO DE LA CIUDAD DE RIOJA

DATOS DEL RECORRIDO DEL COMPACTADOR HACIA EL BOTADERO DE LA CIUDAD DE RIOJA (LINEAL)						
DIA	SOBRE	TIPO DE RECORRIDO		TIPO DE VUELTA	PERIODO DE RECORRIDO	
		S/T	Km ó m			
MARTES Y JUEVES	MAÑANA	Jr. Faustino Maldonado	T	300m	Izquierda	1° 00' 00"
		Jr. Libertad	T	200m	Izquierda	
		Jr. Dos de Mayo	T	200m	Derecha	
		Jr. Santo Toribio	T	400m	Izquierda	
		Jr. Juan Simmons	T	300m	Derecha	
		Jr. Angaiza	T	200m	Izquierda	
		CFBT (Botadero)	T	9Km	Izquierda	
	TARDE	Jr. Bolívar	T	200m	Izquierda	1°30' 00"
		Jr. Venecia	T	100m	Derecha	
		Jr. Libertad	T	200m	Derecha	
		Jr. Dos de Mayo	T	300m	Derecha	
		Jr. Santo Toribio	T	300m	Derecha	
		Jr. Ramón Castilla	T	300m	Derecha	
		Jr. Teobaldo López	T	200m	Izquierda	
		Av. Campo Ferial	T	100m	Derecha	
		Mercado Zonal	T	50m	U	
		Av. Angaiza	T	100m	Derecha	
		CFBT (Botadero)	T	9Km	Izquierda	

Fuente: Elaboración Propia 2011.

		(C7 – C9)						
Jr. Unión	Jr. Túpac Amaru (C7 – C8)	Jr. Ayacucho	S	400m	Peine	Nueva Rioja	5' 00"	Vías no pavimentadas
Jr. Túpac Amaru (C8)	Jr. Manco Capac (C1 – C2)	Jr. Libertad (C2)	S	400m	Retroceso	Nueva Rioja	15' 00"	Vías no pavimentadas
Jr. Túpac Amaru (C6 – C7)								
Jr. Túpac Amaru	Jr. Micaela Bastidas (C2)	Jr. Túpac Amaru (C10)	S	200m	Izquierda	Nueva Rioja	3' 00"	Vías no pavimentadas
Jr. Micaela Bastidas (C2)	Jr. Túpac Amaru (C10)	Jr. Micaela Bastidas (C2)	S	200m	Izquierda	Nueva Rioja	5' 00"	Vías no pavimentar
Jr. Túpac Amaru (C10)	Jr. Micaela Bastidas (C1)	Jr. Bolívar (C2)	S	200m	Peine	-----	10' 00"	-----
Jr. Santo Toribio	Jr. Dos de Mayo (C5)	Jr. Angaiza	S	100m	Peine	Shahuintopata	38' 00"	Imperfección en el pavimento

Fuente: Elaboración Propia 2011.

TABLA N°13: DATOS PARA DETERMINAR EL DISEÑO DE RUTA – RIOJA

DATOS PARA EL DISEÑO DE RUTAS EN EL DISTRITO DE RIOJA POR SECTORES											
DIA	SOBRE	DESDE	HASTA	TIPO DE RECORRIDO		TIPO DE VUELTA	SECTOR Y/O BARRIO	PERIODO DE RECORRIDO	OBSERVACION		
				S/T	Km ó m						
VIERNES	MAÑANA	Jr. Santo Toribio	Pool de Maquinarias de MPR	Sector Capironal	T	2km	Izquierda	-----	10' 20"	Vías sin pavimentar	
		C.F.B.T	Jr. Amazonas	Jr. Tumbes	S		Derecha/Izquierda	Capironal	9' 40"	Vías sin pavimentar	
		Jr. Piura	Jr. Tumbes	MFBT	T		Peine	Capironal	9' 50"	Vías sin pavimentar	
		MARGINAL FERNANDO BELAUDE TERRI MARGEN DERECHO (T) 4' 40"									
		Jr. Huallaga	Jr. Moyobamba	Jr. Mariscal Cáceres (s)	S		Izquierda/U	Capironal	8' 18"	Vías sin pavimentar	
		Jr. Jaén	Jr. Huallaga (C1 – C9)	Jr. Amazonas	S	900m	Izquierda	Capironal	7' 45"	Vías sin pavimentar	
		Jr. Mariscal Cáceres	Jr. Amazonas (T)	Jr. Piura	T	400m	Derecho/Retroceso	Capironal	3' 20"	Vías sin pavimentar	
		Jr. Tumbes	Jr. Piura (C1 – C8)	Marginal FBT	S	800m	Izquierda	Capironal	7' 35"	Vías sin pavimentar	
		MARGINAL FERNANDO BELAUDE TERRI (T) 1' 10"									
		Jr. Piura	Jr. Jaén (C1 – C3)	Marginal FBT	S	300m	Derecha	Capironal	2' 30"	Vías sin pavimentar	
		Jr. Huallaga	Jr. Jaén (C1 – C4)	Jr. Huallaga	S	400m	Derecha/Izquierda	Santa Rosa	4' 17"	Vías sin pavimentar	
		Calle las Rosas	Jr. Huallaga (C1 – C4)	Marginal FBT	S	400m	Izquierda	Santa Rosa	17' 05"	Vías sin pavimentar	
		MARGINAL FERNANDO BELAUDE TERRI (T) 6' 25"									
		Jr. Las Palmeras	Jr. Alfonso Ugarte (C1 – C5)	Jr. Los Cedros	S	500m	Derecha/U	Las Palmeras	6' 40"	Vías sin pavimentar	
		Jr. Las Palmeras	Jr. Los Cedros	Calle (S)	S	400m	Derecha/	Las	11' 32"	Vías sin	

	(C1 – C4)				Retroceso	Palmeras		pavimentar
Jr. Alfonso Ugarte	Jr. Las Palmeras (C1 – C5)	Marginal (S)	S	500m	Derecha/ Izquierda	Las Palmeras	6' 20'	Vías sin pavimentar
-----	Marginal	Botadero	S	100m	Izquierda	-----	8' 40''	Vías sin pavimentar
MARGINAL FERNANDO BELAUNDE TERRI – BOTADERO (T) 12' 38''								
Jr. Cristóbal Colon	Jr. Teobaldo López (C1 – C16)	Recreo Turístico La Riojanita	S	1.6Km	Peine	-----	15'20''	Vía pavimentada
JR. TEOBALDO LOPEZ (T)								
Jr. Angaiza.	Recreo Turístico La Riojanita	Pool de Maquinarias de la Municipalidad	S	100m	Derecha	-----	8' 19''	Vías sin pavimentar

Fuente: Elaboración Propia 2011.

TABLA N°14: DATOS PARA DETERMINAR EL DISEÑO DE RUTA – RIOJA

DATOS PARA EL DISEÑO DE RUTAS EN EL DISTRITO DE RIOJA POR SECTORES											
DIA	SOBRE	DESDE	HASTA	TIPO DE RECORRIDO		TIPO DE VUELTAS	SECTOR Y/O BARRIO	PERIODO DE RECORRIDO	OBSERVACION		
				S/T	Km ó m						
VIERNES	MAÑANA	Jr. Angaiza	Pool de la Municipalidad de Rioja	Sector Atahualpa	T	1 Km	Derecha/ U	-----	10'35"		
		Jr. Contamana	Jr. Maynas (C1 – C6)	Av. Atahualpa	S	600 m	Izquierda	Atahualpa	6' 42"		
		Jr. Teobaldo López	Av. Atahualpa	Jr. Leoncio Prado	S	200m	Izquierda	Atahualpa	3' 16"	Vías no pavimentadas, no cuentan con desagüe.	
		Jr. Leoncio Prado (T) 3' 10"									
		Jr. Ucayali	Jr. Jorge Chávez	Av. Atahualpa	S	200m	Izquierda	Atahualpa	2' 24"	Vías no pavimentadas	
		Jr. Jorge Chávez	Jr. Ucayali	Av. Atahualpa	S	100m	U/ Izquierda	Atahualpa	2' 32"	Vías no pavimentadas	
		Jr. Ucayali (T) 1' 45"									
		Jr. Teobaldo López	Av. Atahualpa	Sector Democracia(T)	S	1km	Peine	Atahualpa			
		-----	Carretera a Mashuyacu	Jr. Arica	S	1.2km	Derecha/	Democracia	8' 3"	Vías sin pavimentar	
		Jr. Amargura	Jr. Arica	Telefónica (Plaza)	S	1.1Km	Izquierda	Democracia	13' 8"	Vías sin pavimentar	
		T 7' 5"									
		PLAZA A RUMPACHUCHA 8' 35"									
		Jr. Almirante Grau	Jr. Iquitos	-----	S	1.3Km	izquierda	Rumpacucha	11' 10"	Vías sin pavimentar	
			Jr. S/N	-----	S	1.5Km	Peine	Rumpacucha	18' 01"	Vías sin	

								pavimentar
Rumpacucha a Sector Pablo Mori (T) 1' 52''								
Jr. Bernardo Alcedo	Jr. Pablo Mori	Sector Alan García	S	800m	Derecha	Sector Pablo Mori	13' 04''	Vías sin pavimentar, junto al sector Alan García
-----	Sector Alan García	Sector Uquihua	S	1.5Km	-----	Sector Alan García	18' 06''	Vías sin Pavimentar
Jr. Astolfo Paredes	Sector Uquihua	Botadero	S	500m	-----	Sector Uquihua	5' 45''	Vías sin pavimentar.

Fuente: Elaboración Propia 2011.

ANEXO 14

FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO EN LA CIUDAD DE RIOJA



POOL DE MAQUINARIAS DE LA MUNICIPALIDAD DE RIOJA - PUNTO DE ENCUENTRO



VEHÍCULO CON COMPACTADOR N° 01

SALIENDO DEL POOL DE MAQUINARIA PARA INICIAR LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS.





PRINCIPAL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA

PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD DE RIOJA

