

**LINEAMIENTOS BASE PARA LA OPTIMIZACIÓN TÉCNICA Y OPERATIVA DE
LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN CIUDADES
Y/ O CENTROS POBLADOS.**

SONIA PATRICIA CABRERA CIFUENTES

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.
FACULTAD DE CIENCIAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL
ESPECIALIZACIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA
BOGOTÁ D.C.
2012**

**LINEAMIENTOS BASE PARA LA OPTIMIZACIÓN TÉCNICA OPERATIVA DE
LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN CIUDADES
Y/ O CENTROS POBLADOS**

SONIA PATRICIA CABRERA CIFUENTES

**Monografía para optar al título de:
Especialista en Gestión Ambiental Urbana**

**Asesor
JAIRO BARCENAS
Director de la Especialización en Gestión Ambiental Urbana**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.
FACULTAD DE CIENCIAS
PROGRAMA DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
ESPECIALIZACIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA
BOGOTÁ D.C
2012**

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, 26 de abril 2012

DEDICATORIA

MI hijo Alejandro quien me enseña
día a día la pasión por el conocimiento

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo General	13
1.1.2 Objetivos específicos	12
1.2 ORIGEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	14
2. MARCO DE REFERENCIA	15
2.1 MARCO TEÓRICO	15
2.1.1 Referencia de conceptos teóricos actuales acerca de la recolección domiciliaria en Colombia	15
2.1.1.1 Política nacional y Gestión integral de residuos sólidos en Colombia . -	15
2.1.1.2 Cobertura de Recolección y Transporte:	16
2.1.1.3 Programas para la gestión integral de residuos sólidos PGIRS	19
2.1.2 Conceptos teóricos internacionales en la recolección domiciliaria.	20
2.1.3 Estrategias de manejo	22
2.1.3.1 Instituciones a Cargo	23
2.1.4 Tratamiento de los residuos domiciliarios	23
2.1.4.1 Objetivo	23
2.1.4.2 Métodos	23
2.1.4.3 Participación ciudadana.	24
2.2 MARCO LEGAL	24

3. LA RECOLECCIÓN DOMICILIARIA DE RESIDUOS	26
3.1 Dimensionamiento de la operación de la recolección de recolección domiciliaria	26
3.2 DETERMINANTES PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS	27
3.2.1 Determinantes físicas y geográficas	28
3.2.2 Determinantes de infraestructura	28
3.2.3 Determinantes sociales y económicas	28
3.2.4 Elaboración de mapas base de información.	29
3.2.5 La zonificación Macro rutas	30
3.3 SECTORIZACIÓN- MICRO RUTAS	31
3.3.1 Sectorización	31
3.3.1.1 Diseño de micro rutas	31
3.3.1.2 Acogerse a las normas de transito	31
3.3.1.3 Graficación y descripción escrita de micro rutas.	33
3.3.1.4 Descripción escrita de la ruta.	35
3.4 MÉTODOS	36
3.4.1 Métodos de recolección	36
3.4.2 Método de llamado parada .	36
3.4.3 Método simultáneo.	36
3.4.4 Método de Contenedores.	36
3.5 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS	37
3.6 DETERMINACIÓN DE VEHÍCULOS Y PERSONAL	37
3.6.1 Vehículos	37
3.6.1.1 Tipos de vehículos:	37
3.6.1.2 Otras alternativas.	38
3.6.1.3 Calculo de vehículos por zona.	38
3.6.1.4 Frecuencias	41
3.6.1.5 Horarios.	42
3.6.2 Personal.	44

3.7 IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD	44
4. SEGUIMIENTO Y CONTROL	45
4.1 LOS AFOROS	46
4.2 INDICADORES DE GESTIÓN	46
4.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES	47
5. CONCLUSIONES	50
6. RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Flujograma de residuos sólidos	16
Figura 2. Política Nacional de Residuos Sólidos	18
Figura 3. Marco legal	19
Figura 4. Tendencia de generación residuos sólidos domiciliarios Chile	21
Figura 5. Fases de la recolección domiciliaria	26
Figura 6. Fase 2 recolección domiciliaria	27
Figura 7. Ejemplo mapa de información	29
Figura 8. Zonificación- macro rutas	30
Figura 9. Modelos de diseño de rutas	33
Figura 10. PHVA	45

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición media de residuos domiciliarios según nivel socioeconómico	21
Tabla 2. Relaciones para conocer las características básicas de los residuos sólidos	33
Tabla 3. Cartilla de recolección	35
Tabla 4. Datos típicos de vehículos utilizados para la recolección de desechos sólidos	40
Tabla 5. Frecuencias	42
Tabla 6. En la Recolección diurna	43
Tabla 7. En la Recolección nocturna:	43
Tabla 8. Rangos de los entornos	47
Tabla 9. Matriz de riesgos	49

GLOSARIO

CENTRO POBLADO: asentamiento humano con una población mayor de 1000 y habitantes y que cuentan con infraestructuras básicas comunes y trazado urbano definido.

DISPOSICIÓN FINAL: es el lugar final en donde se van a depositar los residuos o proceso al cual van a ser sometidos.

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA: punto estratégico en casos de lejanía del relleno para la acumulación de residuos descargados por vehículos pequeños para luego en los grandes ser transportados al lugar de disposición final

RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS: conjunto de actividades que posibilitan el almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje y disposición final de residuos sólidos domiciliarios de manera apropiada y sostenida en el tiempo.

RELLENO SANITARIO: terreno adaptado con especificaciones técnicas y de funcionamiento destinado para el acopio de residuos para ser enterrados los sólidos tratados los líquidos.

RESIDUO SÓLIDO: 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 INORGÁNICO: residuo sólido no putrescible (por ejemplo, vidrio, metal, plástico, etc.)

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS: son todos aquellos desechos producto de la labores domesticas como desperdicios de comida, envases y objetos plásticos de vidrio cartón, sintéticos etc.

RESIDUO SÓLIDO ORGÁNICO: residuo sólido putrescible (por ejemplo, cáscaras de frutas, estiércol, malezas, etc.

RESUMEN

Palabras claves: recolección de residuos domiciliarios gestión ambiental urbana.

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos es inherente a las actividades humanas y a la funcionalidad dentro su estructura social, económica y cultural,

Los asentamientos humanos son generadores de residuos y adicional a esto los altos índices de crecimiento y densificación poblacional de manera exponencial en las ciudades y centros urbanos en el último siglo convierten el manejo de los residuos en un problema cada vez más significativo dado que la capacidad de asimilación de estos dentro del ambiente se ha ido reduciendo por su acelerado deterioro, en el país y a nivel global en otras palabras por la pérdida de la capacidad de resiliencia, agregado a esto, los procesos de transformación industrial, los cambios en los hábitos de consumo de la población han generado un incremento en la variedad, cantidad y composición de residuos, en las ciudades y centros poblados lo cual hace más dispendioso el manejo de los residuos en general.

Así las cosas, la recolección de residuos sólidos domiciliarios se convierten en una prioridad dentro de la infraestructura del funcionamiento de la ciudad, ya que el manejo no adecuado de estas impacta significativamente y pone en riesgo la salud, el bienestar de la población, la conservación y preservación de los recursos naturales.

Un análisis con los criterios acertados de todas las variantes y determinantes que están implícitas dentro de la operación de recolección genera una buena toma de decisiones en función del mejor aprovechamiento de recursos económicos, técnicos y humanos, adicionalmente dentro de la percepción de la comunidad es un indicador de la buena la gestión y capacidad de gobernabilidad que tienen sus autoridades.

Por lo tanto el adecuado manejo de la operación de la recolección se convierte en herramienta base para la gestión ambiental urbana y la optimización de esta labor en estrategia una de sostenibilidad.

Este escrito pretende ampliar el conocimiento de quienes tienen la responsabilidad de los montajes logísticos y técnicos para la prestación del servicio de la recolección domiciliaria en municipios y centros poblados. El escrito no analiza ni describe en detalle los costos y etapas financieras.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema parte de la necesidad de optimizar el manejo y control de los residuos domiciliarios producidos en una población, ya que su acumulación representa una amenaza para la salud pública y se convierte en foco de innumerables conflictos ambientales que degeneran rápidamente la calidad ambiental y condiciones de calidad de vida de sus habitantes.

Este control se ejerce hoy en día, por medio de empresas de aseo y limpieza quienes contratadas por las autoridades municipales prestan el servicio de recolección de residuos domiciliarios y se encargan de darle el manejo adecuado a los residuos en las ciudades y centros poblados, garantizando un nivel de calidad ambiental para los usuarios.

Los costos en materia ambiental y de salubridad que puede generar la ausencia de la recolección de los residuos domiciliarios convierte esta actividad en un requerimiento básico dentro de la planificación de la estructura urbana.

Por esto, el problema del presente escrito parte de la necesidad de un adecuado manejo y prestación del servicio sumado al vacío de la información de unos lineamientos básicos que sirvan de guía para el desarrollo de estas actividad a disposición de la población, y sus dirigentes para conocer analizar, aplicar y adaptarlos de acuerdo a las necesidades y recursos de cada población.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General. Elaborar los lineamientos técnicos y criterios bases que se deben tener en cuenta para la optimización montaje y desarrollo de la operación de recolección de residuos domiciliarios

1.1.2 Objetivo Específicos

- Referenciar revisar los conceptos teóricos actuales acerca de la recolección de residuos sólidos domiciliarios en Colombia a nivel internacional.
- Identificar y clasificar las principales determinantes que se deben tener en cuenta para en el análisis previo a la implementación de la operación de recolección de residuos sólidos domiciliario.

- Determinar las variables básicas para definir la zonificación y elaboración de diseños de rutas de recolección analizando cada uno de los elementos que componen la operación.

1.2 ORIGEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Los residuos sólidos domiciliarios son aquellos que se generan en las viviendas, oficinas, establecimientos educacionales, así como en los locales comerciales y restaurantes, incluidos los generados en los casinos de industrias y hospitales, que presentan composiciones similares a los generados dentro de los hogares.

Según su origen estos residuos se pueden clasificar en orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos son biodegradables, es decir, tienen la capacidad de fermentar y ocasionan procesos de descomposición.

Aunque la naturaleza los puede aprovechar como parte del ciclo natural de la vida, cuando se acumulan propician la multiplicación de microbios y plagas, convirtiéndose en potenciales fuentes de contaminación de aire, agua y suelo. Algunos residuos orgánicos son: restos de comida, papel de todo tipo, cartón, textiles, goma, cuero, madera, etc.

Por otro lado, los residuos inorgánicos se componen de desechos como latas, botellas, metales, plásticos y otros productos de uso cotidiano de origen industrial, los cuales tardan mucho tiempo en desintegrarse o nunca se descomponen, y por ello se les llama no biodegradables.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Referencia de conceptos teóricos actuales acerca de la recolección domiciliaria en Colombia

2.1.1.1 Política nacional y Gestión integral de residuos sólidos en Colombia
Panorama general. -El país genera aproximadamente 28.800 toneladas diarias de residuos, dentro de las cuales las capitales de departamento aportan 15.278 ton/día

Aproximadamente entre el 35% y 37% (10.700 ton/día) se producen en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla (producción superior a mil Ton / día).

Volumen Generado de Residuos Sólidos (27,500 Ton/día) 1,086 municipios en 32 Departamentos

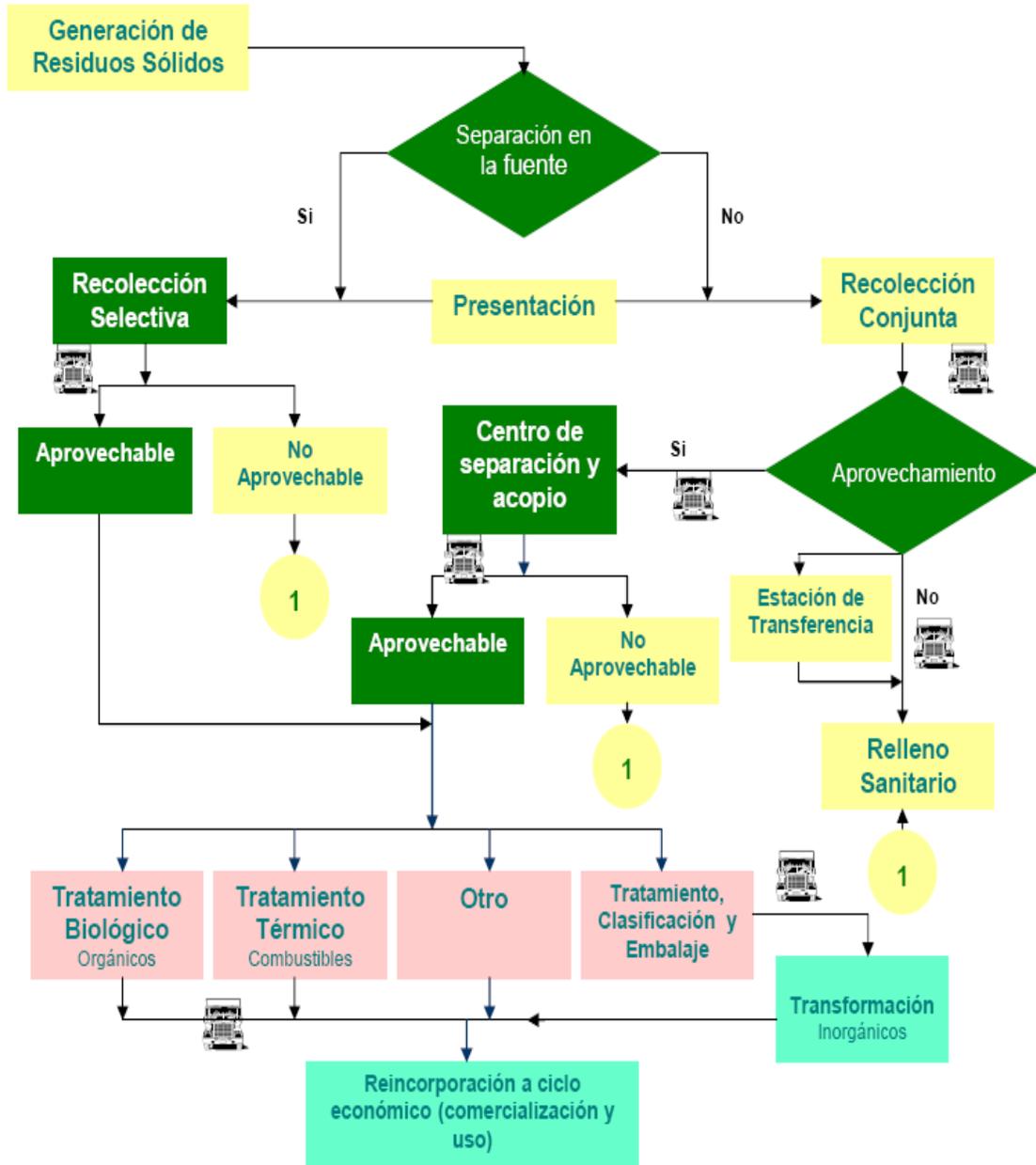
- 11,275 Ton/día (41%) Cuatro grandes ciudades
- 6,500 Ton/día Generadas en Bogotá
- 5,142 Ton/día (18.7%) Ciudades capitales (28)
- 11,083 Ton/día (40.3%) 1,054 municipios

Producción *Per-cápita*:

- 0.95 Kg./hab./día Bogotá
- 0.6 a 0.81 Kg./hab./día Ciudades intermedias
- 0.31 Kg./hab./día Poblaciones Menores
- Composición de los Residuos Sólidos:

Orgánicos	65%
Papel y cartón	5%
Plásticos	14%
Vidrio	4%
Caucho	1%
Metales	1%
Textiles	3%
Otros	5%
Patógenos y peligrosos	2%

Figura 1. Flujograma de residuos sólidos



Fuente: VARGAS, Tatiana. Gestión de residuos sólidos en Colombia
2.1.1.2 Cobertura de Recolección y Transporte:

Zona urbana	96%
Zona rural	2%

Disposición Final:

1,110	Sistemas de disposición final para los 1,086 municipios
565 (51%)	Botaderos a cielo abierto
350 (32%)	Relleno sanitario (50% semejantes a enterramiento)
32 (3%)	Cuerpos de agua
163 (15%)	Enterramiento e incineración

Normatividad relacionada con residuos sólidos:

Resolución 340 de 2005 Conformación del grupo de residuos sólidos en el MAVDT.

Decreto 838 de 2005 Establecen criterios a tener en cuenta para la identificación y selección de áreas para localización de rellenos sanitarios.

Decreto 1220 de 2005 Lineamientos para el procedimiento de licencia ambiental a los rellenos sanitarios.

Resolución 1390 de 2005 Directrices y pautas para el cierre, clausura, restauración y/o transformación de los sitios inadecuados de disposición final utilizados por los municipios y distritos.

Resolución 1274 de 2006 Términos de referencia para Estudio de Impacto Ambiental en rellenos sanitarios.

Resolución 1291 de 2006 Términos de referencia para Diagnóstico Ambiental de Alternativas en rellenos sanitarios.

Resol 351 y 352 2005 **Nuevo Marco Tarifario de Aseo (CRA).** La tarifa está sometida al régimen de libertad regulada y su fijación, de acuerdo a lo establecido en la Ley 142 de 1994, la reglamenta la Comisión de Regulación de Agua Potable - CRA.

El nuevo marco tarifario está orientado a:

Desagregación de costos por actividad.

Reconocimiento de costos ambientales y el cubrimiento de los mismos.

Aprovechamiento de economías de escala a través de esquemas regionales.

Decreto 1713 de 2003 PGIRS

Decreto 1505 de 2003 PGIRS

Resolución 1459 de 2005

Se priorizan, por una sola vez, la inversión en el sector de aseo

Resolución 1274 de 2006 Términos de referencia para Estudio de Impacto Ambiental en rellenos sanitarios.

Resolución 1291 de 2006 Términos de referencia para Diagnóstico Ambiental de Alternativas en rellenos sanitarios.

Resol 351 y 352 2005 **Nuevo Marco Tarifario de Aseo (CRA)** La tarifa está sometida al régimen de libertad regulada y su fijación, de acuerdo a lo establecido en la Ley 142 de 1994, la reglamenta la Comisión de Regulación de Agua Potable - CRA.

El nuevo marco tarifario está orientado a:

- Desagregación de costos por actividad.
- Reconocimiento de costos ambientales y el cubrimiento de los mismos.
- Aprovechamiento de economías de escala a través de esquemas regionales

Figura 2. Política Nacional de Residuos Sólidos

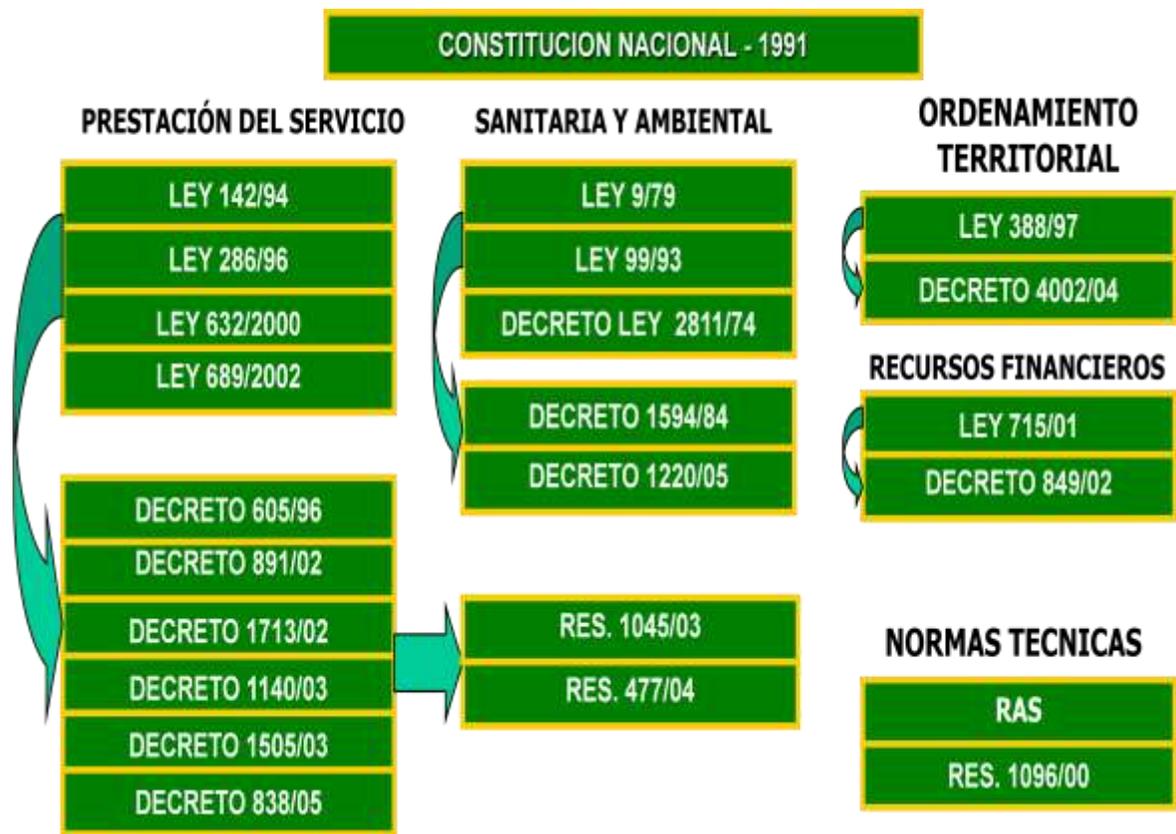


Fuente: elaboración propia

2.1.1.3 Programas para la gestión integral de residuos sólidos PGIRS

- Saneamiento ambiental a cargo del estado
- Sensibilización, educación y participación comunitaria
- Almacenamiento y presentación de los residuos sólidos
- Recolección y transporte de residuos sólidos
- Barrido y limpieza de vías y áreas públicas
- Recuperación, aprovechamiento y comercialización
- Disposición final
- Servicios especiales
- Asistencia al sector rural
- Mejoramiento de la gestión comercial del prestador del servicio
- Fortalecimiento institucional

Figura 3. Marco legal



Fuente: VARGAS, Tatiana. Gestión de residuos sólidos en Colombia
2.1.2 Conceptos teóricos internacionales en la recolección domiciliaria.

Chile. Origen de los residuos en Chile:

- Residuos domésticos
- Residuos sólidos industriales
- Residuos hospitalarios
- Escombros

Disposición final

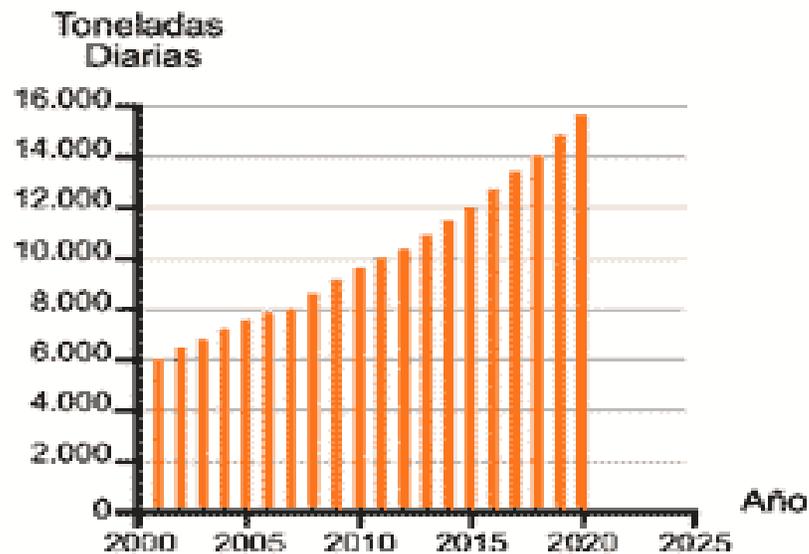
246 instalaciones →

- 174 sin autorización sanitaria
- 72 vertederos autorizados
- 11 sometidas a evaluación ambiental

Rellenos sanitarios 200.000ton/mes → altas técnicas de construcción, prevención, control y cierre

Residuos mineros	1.765.000 ton/año
Construcción	3.507.000 ton/año
Residuos hospitalarios	29.330 ton/año
Residuos domiciliaria	3.337.200 ton/año
Residuos industriales	2.516.800 Ton/año

Figura 4. Tendencia de generación residuos sólidos domiciliarios Chile



Fuente. CONAMA Chile

Tabla 1. Composición media de residuos domiciliarios según nivel socioeconómico

Componente	Valor promedio %	Alto (20.5%) %	Medio Alto (34.1%) %	Medio Bajo (31.6%) %	Bajo (13.7%) %
Materia orgánica	49.3	48.8	41.8	54.7	56.4
Papeles y cartones	18.8	20.4	22	17	12.9
Escoria, cenizas y lozas	6.0	4.9	5.8	6.1	7.6
Plásticos	10.2	12.1	11.5	8.6	8.1
Textiles	4.3	2.3	5.5	3.5	6.0
Metales	2.3	2.4	2.5	2.1	1.8
Vidrios	1.6	2.5	1.7	1.3	1.0
Huesos	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4
Otros *	6.9	6.1	8.7	6.1	5.8
Producción per cápita (Kg/hab/día)	0.77	1.07	0.85	0.65	0.57

Fuente. CONAMA Chile -RM. <http://www.conamarm.cl/article-907.html#h2>.

2.1.3 Estrategias de manejo

- Retiro de suciedades de la vía pública
- Retiro de basura doméstica
- Retiro de desechos voluminosos (escombros)

Métodos según:

- Usuarios
- Tecnología disponible
- Características específicas de la localidad
- Las características físicas y químicas (% materia orgánica, grado humedad, densidad)

Las características físicas y químicas (% materia orgánica, grado humedad, densidad)

Determinan

- Métodos de almacenamiento o acopio
- Tratamiento
- Disposición final

2.1.3.1 Instituciones a Cargo

- Municipios: Recolecta, transporta y elimina
- Ministerio de Salud: Norma la definición, manejo y disposición final de residuos
- Gobierno Regional: Genera políticas sobre manejo de residuos sólidos en la región
- Secr. Reg. Ministerial Vivienda y Urbanismo
- Define y propone políticas de ordenamiento territorial
- Sesma: Autoriza y fiscaliza proyectos
- CONAMA . Coordina aprobación proyectos sobre desechos

2.1.4 Tratamiento de los residuos domiciliarios

2.1.4.1 Objetivo

- Eliminar propiedades negativas
- Reducir volumen
- Hacerla recuperable (reciclaje)

2.1.4.2 Métodos

- Compostaje
- Lombricultura
- Incineración (alto costo)
- Reciclaje (papel y cartón, vidrio, latas, desechos vegetales)
- Separación de residuos en domicilio
- Recolección selectiva
- Centros de acopio
- Empresas recicladoras
- Industrias que compran a empresas recicladoras
- Fabricación de compost de materias orgánicas

Implica

2.1.4.3 Participación ciudadana. Los problemas más comunes asociados al manejo de residuos domiciliarios:

- Desconocimiento de cantidades y características de residuos generados
- Deficiente control por parte de institución y autoridades
- Vacíos normativos
- Contaminación de los recursos naturales por el incorrecto manejo de los residuos
- Indiferencia social hacia el tema ambiental
- Subvaloración y apatía a la cultura de lo reciclable
- Cambio en los patrones de consumo.

2.2 MARCO LEGAL

- Decreto 2104 de 1983: Manejo de residuos sólidos.
- Resolución 2309 de 1986: Residuos sólidos especiales.
- Ley 142 de 1994: Ley de servicios públicos.
- Decreto 605 de 1996: Lineamientos para la adecuada prestación de un servicio de aseo desde su generación, almacenamiento, recolección y transporte, transferencia hasta su disposición final.
- Comité técnico ICONTEC 000019 sobre gestión ambiental de residuos sólidos.
- Decreto 1716 de Agosto 2002 del Ministerio de Desarrollo Económico por el cual se reglamente la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. El artículo 8 se refiere al Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) que deben realizarlos municipios y distritos, con un plazo máximo de 2 años a partir de la vigencia del decreto. El PGIRS debe ser diseñado en armonía y

coherencia con lo dispuesto en los planes y/o esquemas de Ordenamiento Territorial y en los planes de Desarrollo de nivel municipal o distrital.

3. LA RECOLECCIÓN DOMICILIARIA DE RESIDUOS

La recolección domiciliar se pueden identificar en 3 diferentes fases la primera se desarrolla bajo la responsabilidad del generador quien se encarga de acondicionarla y depositarla adecuadamente para que posteriormente entre en la 2 da fase, la de recolección y transporte, y la tercera es la de disposición final en el relleno o botadero autorizado.

El presente escrito se centra en la segunda fase Recolección y transporte.

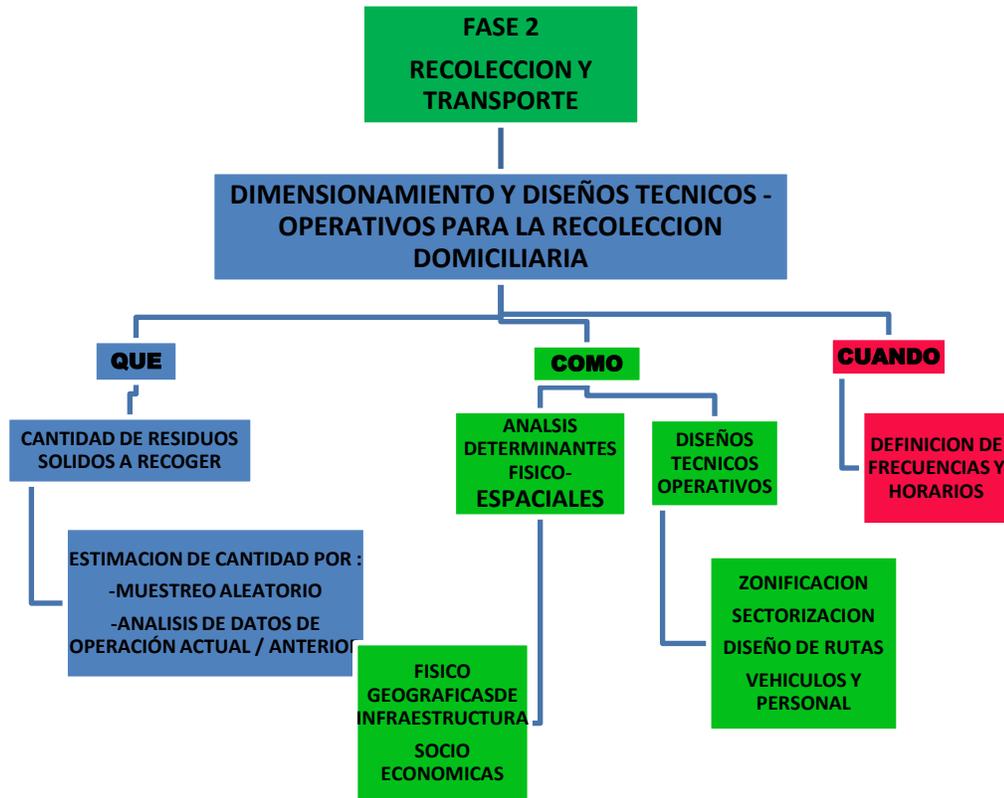
Figura 5. Fases de la recolección domiciliar



Fuente: elaboración propia

3.1 Dimensionamiento de la operación de la recolección de recolección domiciliar

Figura 6. Fase 2 recolección domiciliaria



Fuente: elaboración propia

3.2 DETERMINANTES PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS

Para elaborar el diseño montaje de la operación de recolección de residuos domiciliarios es necesario por medio de una visita al terreno hacer un análisis previo del área sobre la cual se va a implementar la recolección, para el levantamiento de información necesaria con base a las determinantes que definirán la logística a usar en el área, es decir tipo de vehículos, horarios, frecuencias y rutas a recorrer.

Estas determinantes de análisis las podemos clasificar en:

- Físicas - Geográficas.
- De infraestructura
- Sociales-culturales y económicas

3.2.1 Determinantes físicas y geográficas. Las determinantes geográficas están dadas por la topografía y morfología de lugar, mediante una labor de levantamiento de información se deben evaluar las vías o caminos existentes sus , pendientes para evaluar la viabilidad para el acceso de los camiones de recolección, también se tendrán en cuenta obstáculos o barreras físicas y climáticas que pudieran condicionar o limitar la visibilidad y el tránsito de los camiones como ríos, canales, neblina baja en ciertas horas, temporadas de lluvias, áreas inundables o de posibles derrumbes etc.

3.2.2 Determinantes de infraestructura. En la infraestructura del lugar se debe inspeccionar el ancho o perfil vial, sentido y el estado de las vías, si está o no pavimentada y los daños o adecuaciones que se estén presentando, uso del suelo -al igual que características específicas de cada sector que pudieran limitar el acceso vehicular en altura, como cableados puentes, pasos peatonales etc.

El uso del suelo, la actividad del sector es fundamental dentro del análisis ya que sugiere la temporalidad, la cantidad y clase de residuos que se están generando en un sector específico.

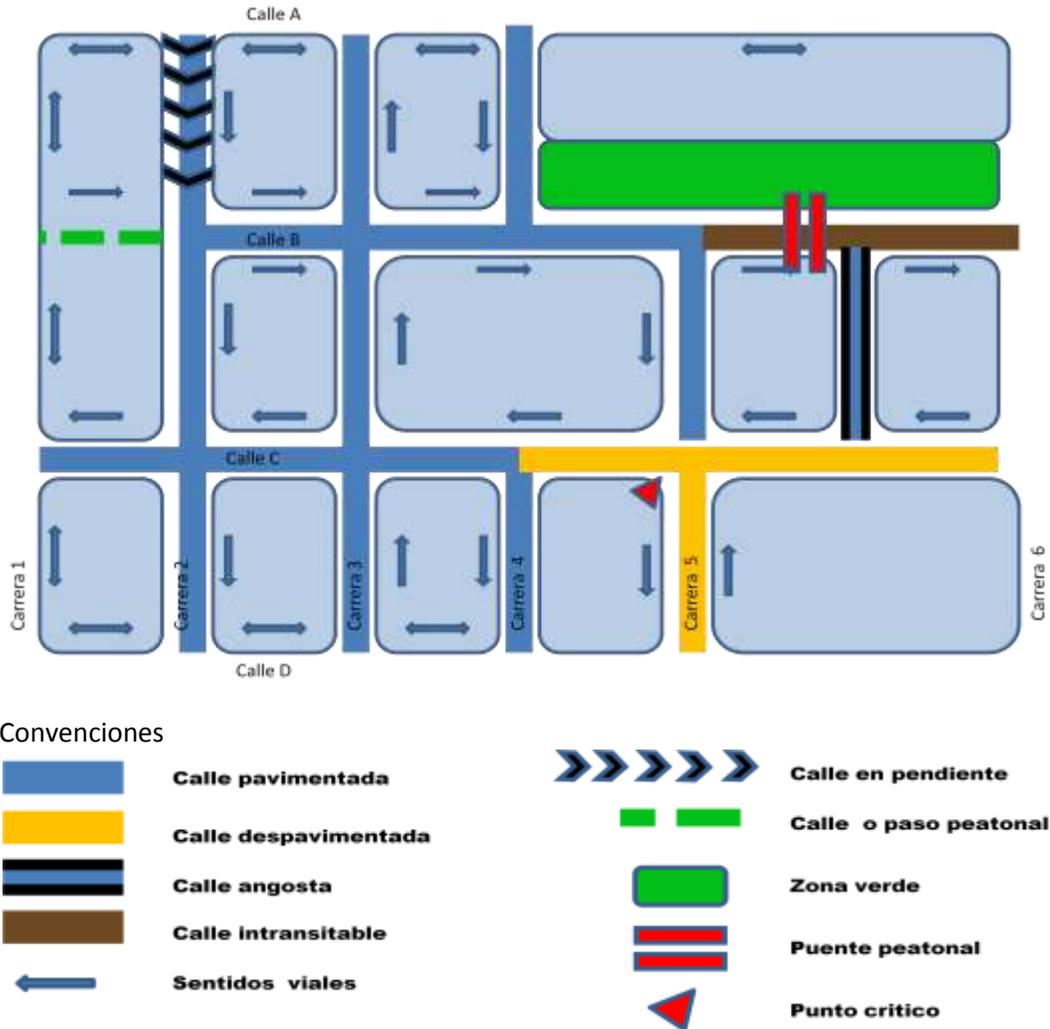
Otra variable muy importante para tener en cuenta es la ubicación y distancias a recorrer entre el sector de recolección y el punto de disposición final de los residuos recolectados ya sea en el relleno sanitario o estación de transferencia si es el caso,

3.2.3 Determinantes sociales y económicas. La cantidad de población es una de las determinantes más importantes, al igual que el nivel social y económico de la misma, en esta determinante es necesaria la labor de observación de los comportamientos socio – económicos y culturales para identificar posibles problemáticas restrictivas en temas de seguridad, hitos institucionales, culturales, situaciones sociales específicas, festividades periódicas regionales que condicionen o limiten la operación.

En el aspecto social se debe contemplar el involucrar a la comunidad en las actividades de recolección por medio de la concientización, educación y sensibilización de la población para que la operación funcione de manera óptima.

3.2.4 Elaboración de mapas base de información. La compilación de la información de cada una de las determinantes antes descritas se plasma gráficamente en planos con el fin de tener una base sobre la cual se diagnostica y zonifican áreas equilibradas para así determinar y proponer logísticas para cada zona, esto puede ser dibujado manualmente teniendo como base planos cartográficos actualizados y a escala del área o digitalmente

Figura 7. Ejemplo mapa de información



Fuente: elaboración propia

Con base a esta información se puede definir para las áreas de estudio:

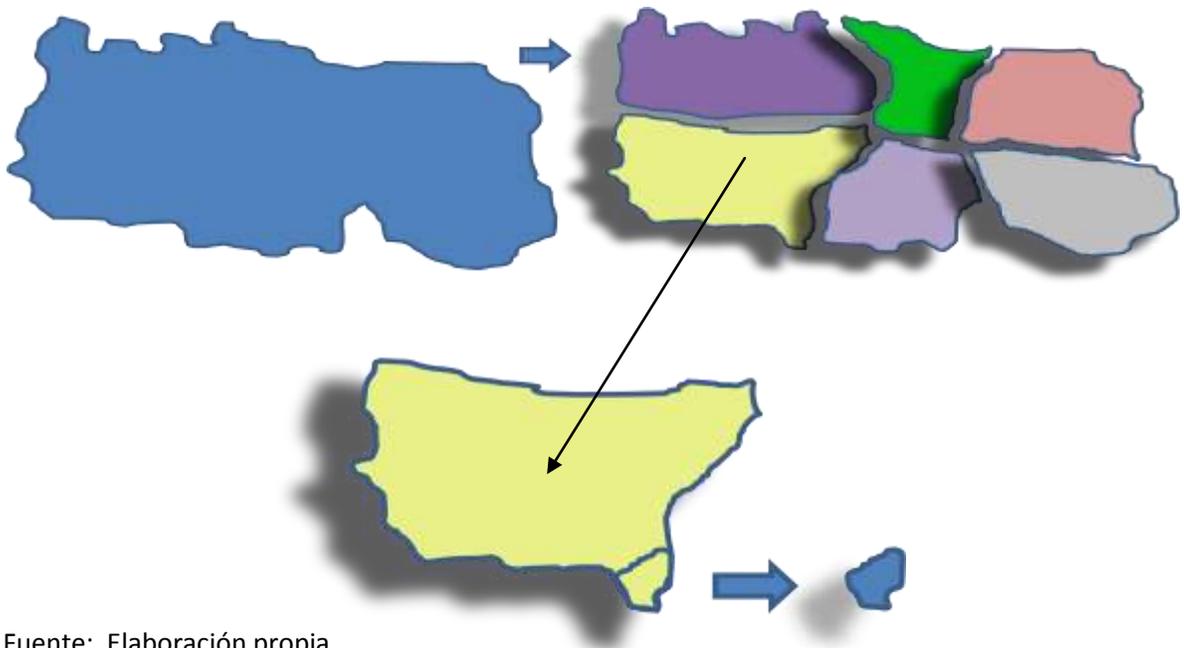
- La zonificación: Macro rutas
- Sectorización: diseño de micro rutas

- El Método de recolección
- Identificación de puntos críticos
- Determinación de vehículos y personal.
- Definición de frecuencias y horarios

3.2.5 La zonificación Macro rutas. La zonificación está determinada por una mayoría de características homogéneas que se presentan en un área ,tales como la cantidad de residuos , densidad poblacional o determinantes físico -espaciales que permiten la agrupación y definición de zonas operativas.

El objetivo de hacer la zonificación es contar con áreas operativas equilibradas es decir similares o complementarias entre sí, con el fin de optimizar los recursos en función de los requerimientos para un cubrimiento homogéneo y satisfactorio de las áreas

Figura 8. Zonificación- macro rutas



Fuente: Elaboración propia

3.3 SECTORIZACIÓN- MICRO RUTAS

3.3.1 Sectorización

3.3.1.1 Diseño de micro rutas. Las Macro rutas a su vez se subdividen en micro rutas que equivalen a un área más pequeña y en ella se desarrolla una ruta de recolección

El diseño de las micro rutas debe estar encaminado a que el mayor recorrido posible de la ruta sea aprovechado en el cargue de residuos.

Para lograr eficiencia en la distribución y diseño de estas micro rutas de recolección es importante tener en cuenta los siguientes criterios:

3.3.1.2 Acogerse a las normas de tránsito

- Distancia entre el lugar desde donde sale el vehículo de recolección (estacionamiento base de la empresa de aseo) hasta el lugar de inicio de la micro ruta.
- Distancia entre el punto de finalización del micro ruta y el lugar de descargue sea para su disposición final o para una estación de transferencia
- Distancia total desarrollada por el vehículo durante el recorrido de la micro ruta.
- Relación Tiempo / velocidad
- Relación Capacidad de carga del vehículo / cantidad de residuos sólidos generados en el sector.
- -Los recorridos de las micro rutas en lo posible deben ser continuos deben ser continuos se debe procurar no cruzarse entre sí.
- El recorrido de la micro ruta debe aprovechar la topografía en terrenos inclinados de la parte más alta hacia la más baja con el fin de generar ahorros en combustible y evitar sobre esfuerzos del vehículo y del personal y si necesariamente hay que desarrollar la ruta de la parte baja hacia la alta será beneficioso hacerlo con la menor carga posible en el vehículo es decir al inicio de la ruta.
- Evitar en las rutas los giros a la izquierda ya que obstaculizan el tránsito y representan un riesgo para los operarios.

Es recomendable no hacer entrar el vehículo en calles muy angostas o intransitables por su deterioro, en estos casos es mejor que el personal de se acerque a pie para recoger los residuos o se acuerde con la comunidad para que aproxime los residuos a la esquina más cercana al recorrido de la micro ruta.

En la implementación en campo de los diseños de rutas es importante que después de ejecutarlas durante un tiempo prudente (mínimo 1 semana) y obtener resultados operativos reales y cuantitativos los diseños se tendrán que ajustar, de ser necesario para mejorar tiempos, recorridos y equilibrar las cargas.

También se deben considerar tres características de los residuos sólidos para diseñar las rutas de recolección:

- Producción per cápita: Estimar la producción total de residuos domiciliarios en determinada zona.

Producción per cápita

Establecer la proporción entre la cantidad total de residuos que se recoge y la población atendida.

$$\text{ppc} = \frac{\text{Cantidad total de residuos sólidos que se recolecta (kg/día)}}{\text{Población atendida por el servicio de recolección (habitantes/día)}}$$

- Densidad: Calcular el tipo, volumen peso específico y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores; conocer la capacidad de los vehículos de recolección.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso de los residuos sólidos (kg)}}{\text{Volumen que ocupan los residuos sólidos en el recipiente (m3)}}$$

- Composición física de los residuos sólidos: Conocer las posibilidades de reciclaje.

¹ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS) 1997. Guía ambiental para el manejo y disposición de Residuos Sólidos Municipales. [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www.cap-net.org/node/665

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{\text{Peso de la materia orgánica (kg)}}{\text{Peso total de los residuos sólidos (kg)}} \times 100$$

Tabla 2. Relaciones para conocer las características básicas de los residuos sólidos

Característica del residuo	Fórmula práctica	Unidad más
Producción per cápita	Peso de los residuos/población que los produce kg/(hab-día)	kg/(hab-día)
Densidad	Peso de los residuos/volumen que ocupan kg/m ³	%
Composición	Peso total de los residuos/peso del componente %	kg/m ³
CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS) 1997. Guía ambiental para el manejo y disposición de Residuos Sólidos Municipales. [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www.cap-net.org/node/665		

3.3.1.3 Graficación y descripción escrita de micro rutas. Para la graficación y diseño de las rutas se puede usar programas o software especializados para este fin, o también pueden diseñarse manualmente.

La micro ruta debe elaborarse en un plano a escala adecuada para su clara lectura con convenciones de fácil comprensión para los conductores de los vehículos.

Aunque el diseño de las rutas se puede realizar a través del uso de computadoras, en el caso de las ciudades de América Latina sería más recomendable diseñar las rutas manualmente, ya que generalmente no se cuentan con los recursos humanos y financieros necesarios para su uso.

En la siguiente figura se puede ver la forma de diagramación además de la optimización del diseño de ruta de acuerdo a los criterios anteriormente descritos Figura 9. Modelos de diseño de rutas

3.3.1.4 Descripción escrita de la ruta. La descripción escrita de la micro ruta, junto con el plano, son la bitácora que seguirá el conductor del vehículo durante su ruta, la información debe ser coincidente entre sí, clara y de fácil lectura.

Tabla 3. Cartilla de recolección

SOBRE	DESDE	HASTA	GIRO A LA	RECORRIDO
CALLE 1	CALLE 1	CALLE 4	DERECHA	RECOGIENDO
CALLE 4	CRA D	CRA A	DERECHA	RECOGIENDO
CRA A	CALLE 4	CRA 2	DERECHA	RECOGIENDO
CRA D	CALLE 2	CALLE 3	DERECHA	SIN RECOGER
CALLE 3	CRA D	CRA A	DERECHA	RECOGIENDO
CRA A	CALLE 4	CALLE 2	DERECHA	RECOGIENDO
CALLE 2	CRA A	CRA D	DERECHA	RECOGIENDO
CRA D	CALLE 2	CALLE 3	DERECHA	SIN RECOGER
CALLE 3	CRA D	CRA A	DERECHA	RECOGIENDO
CRA A	CALLE 3	CALLE 2	RECTA	SIN RECOGER
CRA A	CALLE 2	CALLE 1	DERECHA	RECOGIENDO
CALLE 1	CRA A	CRA B	DERECHA	RECOGIENDO
CRA B	CALLE 1	CALLE 4	IZQUIERDA	RECOGIENDO
CALLE 4	CRA B	CRA C	DERECHA	SIN RECOGER
CRA C	CALLE 4	CALLE 1	FIN	RECOGIENDO
Fuente: elaboración propia.				

3.4 MÉTODOS

3.4.1 Métodos de recolección. El método de recolección de los residuos es una variable fundamental dentro del diseño de la operación ya que incide directamente en la elección de vehículos, cantidad de personal e incluso en la forma de almacenamiento de los residuos para su recolección, y su objetivo es proporcionar las condiciones de limpieza necesarias para garantizar la salud pública de manera eficiente y a un bajo costo

3.4.2 Método de llamado parada . Es uno de los métodos más comunes y económicos debido a que el vehículo hace paradas en lugares establecidos y no recorre todas las calles consumiendo menos cantidad de combustible.

Valiéndose de un llamado con campana o música en megáfono avisando a la comunidad.

Puede llegar a tomar tiempo adicional esperando a usuarios acercando tardíamente los residuos.

3.4.3 Método simultáneo. Este consiste en que a medida que el vehículo de recolección va avanzando en su recorrido los operarios (uno en cada acera) al mismo ritmo van recogiendo los residuos de los frentes de las viviendas,

Para que este método sea viable, la comunidad debe estar informada previamente de la frecuencia y horario de recolección colaborando con el cumplimiento de este además de sacar los residuos no mucho tiempo antes para evitar que los residuos contenidos sean dañados y derramados por perros o animales

Los residuos también se pueden proteger ubicándolos en cestas altas

3.4.4 Método de Contenedores. Este método es ideal para mayores generadores de residuos sólidos en áreas donde exista actividad comercial, institucional o industrial. O en conjuntos de viviendas donde el acceso del vehículo se dificulte.

Para este método el vehículo debe estar adaptado para el cargue y descargue del contenedor y contar con el espacio de maniobra para hacerlo.

Rendimiento de recolección: Se considera un rendimiento entre 2,0 a 2,6 ton/hr, para el caso de recolección puerta a puerta y de 2,5 a 3,0 ton/hr para la recolección punto a punto.

Los rangos menores de rendimiento corresponden a los valores alcanzados en la recolección los días normales y los valores mayores para los días pico.

3.5 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

Los puntos críticos son los lugares en donde por la naturaleza de su actividad generan grandes acumulaciones de residuos en cortos lapsos de tiempo como zonas comerciales de actividad como bares restaurantes universidades hitos comerciales etc. y por ello se les debe prestar especial atención y asignación mínima de frecuencia diaria

Estos deben en planos identificarse claramente e incluirse la ruta de recolección Dentro de la evolución del desarrollo y funcionamiento de las rutas se debe lograr el control total para que a futuro deje de ser un punto crítico.

3.6 DETERMINACIÓN DE VEHÍCULOS Y PERSONAL

3.6.1 Vehículos. . Existen diferentes tipos de vehículos que se puede utilizar para realizar una ruta de recolección y varían según su capacidad sistema de carga y grado de compactación en la opción de contar con este mecanismo

3.6.1.1 Tipos de vehículos:

- **Vehículos sin compactación.** Carrocerías metálicas abierto o cerrado, este último es más convenientes para evitar la pérdida de carga por el camino o que se moje con la lluvia. La descarga se debe hacer manualmente con los operarios.
- **Vehículos con compactador.** Son las carrocerías que cuentan con dispositivos mecánicos o hidráulicos que permiten la distribución regular y compactación al interior de la caja de compactación.

El sistema de cargue de estos vehículos pueden ser trasera o lateral, el descargue se hace sin necesidad de la manipulación de los operarios este clase de vehículos tienen un mayor costo y mayo eficiencia.

3.6.1.2 Otras alternativas. Existen otras alternativas para proporcionar el transporte de los residuos sólidos como vehículos de tracción animal adecuados para los fines requeridos, útil en casos de presupuestos y condiciones muy limitadas.

Tractores agrícolas, motocicletas e incluso botes se pueden considerar en lugares donde el acceso para los vehículos convencionales sea restringido, la elección de vehículos está determinada por las siguientes variables:

- La cantidad de residuos
- La forma de acondicionamiento de residuos
- La accesibilidad a los lugares de recolección

3.6.1.3 Calculo de vehículos por zona. Como una primera aproximación del número de vehículos necesarios por zona o numero de micro rutas que tendrá el sector, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$N_v = \frac{G * P * 7 * Fr * K}{N * C * dh^2}$$

En donde

N_v = número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.

G = producción de residuos sólidos en kg/hab/día; se obtiene a partir de una muestra e incluye un porcentaje adicional por residuos no domésticos.

P = población de diseño en habitantes.

N = número de viajes por unidad por jornada normal de trabajo.

C = capacidad útil de vehículo en kg.

$7/dh$ = relación que toma en cuenta los residuos sólidos generados entre los días

² Sedesol

que se trabaja.

Fr = factor de reserva 1.07 a 1.20 según el estado, edad promedio y mantenimiento de los vehículos

K = factor de cobertura, 1.00 en sectores céntricos, disminuyendo en periferia

El diseño de rutas consiste principalmente en aumentar los valores de "a", es decir, que las distancias productivas sean máximas y que las longitudes muertas se reduzcan tanto como sea posible lo ideal es llegar a la siguiente proporción:

$$- \quad \frac{P}{d} \frac{a * T * r}{60^3} \quad - \quad \text{-----}$$

P = población de la zona que atenderá un vehículo en cada turno.

d = densidad de población en hab /km.

a = proporción de distancia productiva en relación a la distancia total.

T = tiempo disponible para la recolección en minutos.

r = velocidad de avance del vehículo durante la recolección, en km/hr.

La densidad de población "d" en habitantes por km se determina dividiendo la densidad de la población por la longitud total de las calles. Sin embargo, "d" es variable dentro de la ciudad, por lo que al hacer los ajustes hay que establecerlas mediante censos locales.

El valor de "a" es la distancia que recorre el vehículo cargando residuos dividida por la distancia total que recorre la ruta, lo que se mide en un plano. Varía entre 0.9 y 0.6.

El tiempo "T" disponible para recolección resulta de restar de la jornada legal de trabajo el tiempo empleado en ir desde el garaje al inicio de la recolección, el gastado en ir y regresar de los lugares de disposición y el regreso al garaje. En todo caso, estos viajes deben determinarse para cada ciudad.

³ Sedesol . Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de Residuos Sólidos Municipales. 2001

Tabla 4. Datos típicos de vehículos utilizados para la recolección de desechos sólidos

Vehículos de Recolección	Dimensiones del Vehículo						
	Capacidades disponibles de recipientes o camiones yd ³	Número de ejes	Capacidad indicada del cuerpo del recipiente o camión ⁺ yd ³	Ancho pg	Alto pg	Longitud ^{**} pg	Método de descarga
Sistemas de acarreo del recipiente:							
Camión grúa	6 – 12	2	10	94	80-100	110-150	Gravedad, apertura en el fondo
Chasis de volteo	12 – 50	3	30	96	80-90	220-300	Gravedad, vaciado inclinado
Camión tractor y tráiler	15 – 40	3	40	96	90-150	220-450	Gravedad, vaciado inclinado
Sistema de Recipiente estacionario							
Compactador (cargado mecánicamente)							
Cargue frontal	20 – 45	3	30	96	140-150	240-290	Panel hidráulico eyector
Cargue lateral	10 – 36	3	30	96	132-150	220-260	Panel hidráulico eyector
Cargue por detrás	10 – 30	2	20	96	125-135	210-230	Panel hidráulico eyector
Compactador (cargado a mano)							
Cargue lateral	10 – 37	3	37	96	132-150	240-300	Panel hidráulico eyector
Cargue por detrás	10 – 30	2	20	96	125-135	210-230	Panel hidráulico eyector

Fuente: Cepis 1982 desechos sólidos

La velocidad de recolección "r" es una constante en los países latinoamericanos, al menos en los sectores residenciales, y se puede establecer dividiendo la distancia recorrida en sus rutas existentes por el tiempo empleado. Dicha velocidad varía entre 1.5 y 1.9 km/hr.

Sin embargo estos modelos pueden servir de solo de referencia ya que cada lugar puede tener condiciones específicas y puede incluir variables que desvirtúen la aplicación de cualquier modelo aritmético existente, por eso es importante la continua observación de las dinámicas propias de cada lugar para lograr establecer los patrones y criterios a seguir.

3.6.1.4 Frecuencias. La frecuencia de recolección se puede definir como la periodicidad o tiempo de repetición en la que una zona recibe el servicio de recolección o cantidad de veces en una semana que se ejecuta una micro ruta en el sector.

Dependiendo de las cantidades de generación de residuos en cada sector se puede determinar la necesidad de frecuencia con el fin de evitar acumulaciones importantes de residuos que pongan en riesgo la salud pública y el ambiente. Es así como en sectores o puntos comerciales, industriales o áreas residenciales con alta densidad poblacional se hace necesario una recolección diaria y en otros menos demandante se puede proponer una frecuencia menor.

Las anteriores son ejemplos de frecuencias que se pueden aplicar de acuerdo las necesidades de cada sector garantizando un estado de limpieza óptimo, siendo el Lunes (1), Martes (2), Miércoles (3), jueves (4), viernes (5) Sábado(6).

Teniendo también en cuenta que a menor frecuencia menor es el costo de la operación, puede presentarse también, que las frecuencias ya están definidas por el municipio como requisito para la prestación del servicio.

Los domingos normalmente no hay recolección por lo que se deberá tener en cuenta un incremento en la cantidad de residuos en la recolección par los días lunes martes.

Tabla 5. Frecuencias

Frecuencia diaria	Todos los días, de lunes a sábado en lugares con gran generación de residuos o puntos especiales de acumulación de residuos
Frecuencia 1-4	Dos veces por semana
Frecuencia 2-5	Dos veces por semana
Frecuencia 3-6	Dos veces por semana
Frecuencia 1-3-5	Tres veces por semana
Frecuencia 2-4-6	Tres veces por semana
Fuente: elaboración propia	

De esta manera se ajustan los vehículos para que cada uno complete los 6 días de la semana programada

3.6.1.5 Horarios. Los horarios para realizar la labor de recolección pueden ser diurnos o nocturnos a conveniencia de la ruta, teniendo en cuenta las características propias del sector de recolección, como la seguridad, flujo vehicular, actividad económica y horarios de mayor actividad.

Regularmente e pueden definir 2 jornadas de 8 horas

Por ejemplo de 4 am a 12pm otra que vaya desde las 2 a 10 pm

Cada uno de los horarios tanto el diurno como el nocturno tiene situaciones favorables y desfavorables entre ellas están:

Tabla 6. En la Recolección diurna

Ventajas	Desventajas
Mejor visibilidad de la operación en general y especialmente en calles de difícil acceso o sectores con deficiente iluminación pública evitando accidentes riesgos para el personal y los vehículos y equipo	Cruce con los flujos vehiculares en horas de mayor afluencia de tránsito por lo tanto el tiempo del recorrido puede llegar a ser más largo, y por consiguiente el gasto de combustible puede aumentar y adicional a esto causar obstrucción del tráfico
El ruido que genera la recolección es menos impactante por la actividad propia de la ciudad durante horas del día	El impacto visual y los malos olores se hacen más notorios por cruzarse con mayor población en actividad
Fuente: elaboración propia	

Tabla 7. En la Recolección nocturna:

Ventajas	Desventajas
Recorridos más rápidos productivos y eficientes debido a que el tráfico disminuye a medida que avanza la noche, menos obstrucción vehicular	Disminución de visibilidad en calles de difícil acceso y poca iluminación las condiciones de inseguridad se acentúan en horas de la noche
Generación de dos turnos (día y noche) para un vehículo ofrece la posibilidad de disminuir la cantidad de vehículos de la flota total.	Mayor desgaste de los vehículos
	Mayor ausentismo del personal laboral
	Sobrecostos laborales por horarios nocturnos y extras
	El impacto del ruido en altas horas de la noche perturba el descanso de una gran parte de la población
Fuente: elaboración propia	

3.6.2 Personal. El personal relacionado a cada vehículo recolector como los supervisores de zonas, el conductor y los ayudantes de recolección deben estar capacitados en cada una de sus funciones y tareas; deben recibir la inducción necesaria en normas de tránsito, procedimientos de como ejecutar su labor de una manera segura, y recibir entrenamiento para comprender correctamente los planos y la cartilla de la ruta asignada habitualmente se asignan entre 2 a 4 operarios sin incluir el conductor a cada vehículo de recolección y varía de acuerdo a las necesidades de cada ruta y el sector.

3.7 IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD

La finalidad de la recolección de residuos domiciliarios es preservar la salud pública evitando la acumulación insalubre de estos, dentro de los centros urbanos y aunque la parte operativa y técnica cuente con una buena logística, es de vital importancia que la comunidad este socializada con todas las actividades relacionadas con la recolección del sector como campañas educativas horarios frecuencias, lugares de recolección, etc.

Es muy importante comprender y crear conciencia social acerca del origen de los conflictos ambientales provocados por el descontrol del manejo de residuos domiciliarios y el impacto sobre el medio ambiente para así definir estrategias políticas para su solución o negociación.

La adopción de prácticas y hábitos sanitarios positivos constituyen una medida indispensable para el éxito de todo proyecto de saneamiento básico.

La instalación de un servicio adecuado de limpieza pública puede fallar si el usuario inicia incorrectamente el ciclo del manejo de los residuos sólidos.

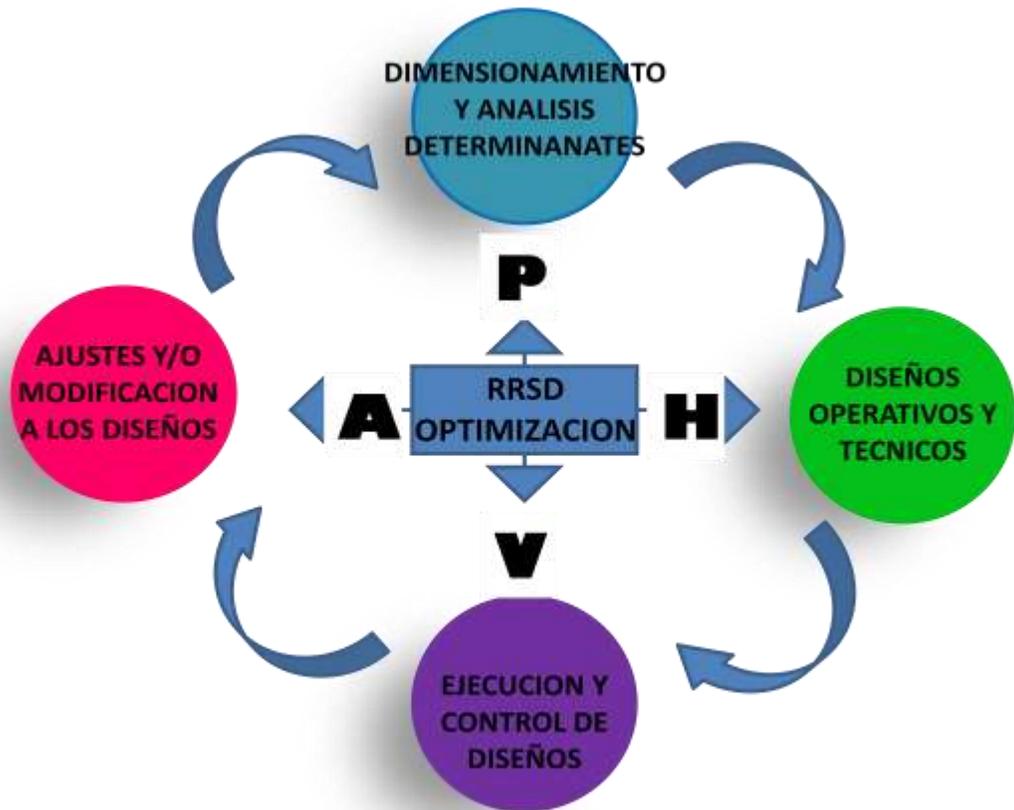
Muchas veces los hábitos sanitarios, positivos o negativos, se encuentran arraigados en las personas. Por este motivo, el cambio de comportamiento puede tomar un tiempo considerable, incluso una generación.

La población infantil es una audiencia objetivo prioritaria en los programas de educación sanitaria. En muchos casos, este segmento de la población participa directamente en la limpieza del hogar y del barrio y puede influir en el comportamiento de los mayores.

Las mujeres y grupos femeninos organizados constituyen otro grupo importante en los programas de Educación sanitaria, pues ellas desempeñan las actividades caseras, se preocupan por la salud de la familia y son la principal fuente de información sobre temas de salud e higiene.

4. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Figura 10. PHVA



Fuente: Elaboración propia

Implementar actividades de seguimiento y control para la recolección de residuos sólidos domiciliarios es una forma para garantizar la mejora continua

Para esto es importante la revisión continúa de las rutas y zonas en función de los requerimientos del lugar de asignación, las tendencias de la ciudad y por supuesto los recursos disponibles.

Existen varias herramientas útiles para el seguimiento y control de la operación de recolección de residuos sólidos domiciliarios entre ellas están:

4.1 LOS AFOROS

Son una actividad de seguimiento que sustenta el análisis de las determinantes, actualiza controla estadística y cuantitativamente la información recopilada por medio de verificación constante en campo de datos como el censo de usuarios, datos de población, tonelajes, tipología de residuos, cambios de nomenclaturas, nuevas construcciones, estados viales, revisando predio a predio el sector, además de tener contacto directo con la comunidad. y obtener la percepción de la satisfacción del servicio manteniendo condiciones de salubridad y bienestar ambiental.

Los aforos se realizan al inicio en el levantamiento de la información durante y posterior al montaje y ejecución de la operación con el fin de actualizar constantemente la información de la zona que pudiera alterar la recolección de residuos sólidos domiciliarios.

El seguimiento y control de este flujo permanente de datos respaldan los ajustes de rutas y la toma de decisiones en pro del mejoramiento continuo del servicio.

4.2 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión precisan cuantitativamente la eficiencia y cumplimiento de las actividades proyectadas y ejecutadas; Para el seguimiento y control de la recolección de residuos sólidos domiciliarios es un buen indicador la percepción de la comunidad y la satisfacción que se refleja en la existencia o no de reclamos, lo cual se puede expresar mediante un indicador de la gestión así:

En cada una de las de las zonas determinadas:

$$\frac{\text{No. De reclamos en el trimestre}}{\text{No de reclamos del trimestre anterior}} = \text{igual o } >\text{menor a } 0.5,$$

Y la meta debe ser que el resultado sea

Es decir que los reclamos actuales con relación al número de reclamos del trimestre anterior, por lo menos deben reducirse a la mitad con el fin de prestar mayor atención a los posibles motivos de quejas o reclamos.

La periodicidad del indicados está en función de poder trabajar en conjunto con la comunidad los temas objeto de reclamo.

4.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

La matriz se desarrolla como herramienta para la evaluación de los riesgos ambientales en las principales actividades de la recolección domiciliar de residuos sólidos teniendo en cuenta los criterios de valoración que a continuación se describen con el fin de identificar y valorar los riesgos para posteriormente definir planes de acción o estrategias para minimizar y mitigar los impactos generados.

Evaluación del riesgo ambiental. Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano y demás recursos y define un rango o magnitud para el riesgo.

Estimación de la gravedad de las consecuencias. La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. para el cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos.

- **Cantidad.** Es el probable volumen de sustancia emitida al entorno;
- **Peligrosidad.** Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, bioacumulación, etc.)
- **Extensión.** Es el espacio de influencia del impacto en el entorno;
- **Calidad del medio.** Se considera el impacto y su posible reversibilidad;
- **Población afectada.** Número estimado de personas afectadas;
- **Patrimonio y capital productivo.** Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico. Infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

La valoración establece rangos definidos, según lo mostrado en las siguientes tablas:

Tabla 8. Rangos de los entornos

Gravedad sobre el entorno ecologico- natural				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extension	Calidad del medio
4	Muy alta	Muy peligroso	Muy extenso	Muy Elevada
3	Alta	Peligroso	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco peligroso	Poco extenso	Media
1	Muy poca	No peligroso	Puntual	Baja

Gravedad sobre el entorno humano				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extension	Poblacion afectada
4	Poblacion muy elevada	Muerte o efectos irreversibles	Muy extenso	Mas de 100
3	Elevada poblacion	Daños graves	Extenso	Entre 25 y 100
2	Poblacion media	Daños leves	Poco extenso	Entre 5 y 25
1	Baja poblacion	Daños muy leves	Puntual	Menor a 5 personas

Gravedad sobre el entorno socio economico				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extension	patrimonio capital y financiero
4	Muy alta	Muy peligroso	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligroso	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligroso	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	No peligroso	Puntual	Muy bajo

Fuente: ¹ Universidad pedagógica nacional, guía institucional de gestión ambiental identificación y evaluación

Tabla 9. Matriz de riesgos

MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA RECOLECCION DE RESIDUOS DOMICILIARIOS																		
ACTIVIDADES / ENTORNO	ELEMENTOS DE RIESGO	FACTORES DE RIESGO	RECOLECCION DOMICILIARIA								CALIDAD DEL MEDIO							
			AUSTANAMIENTO DEL VEHICULO	DESPLAZAMIENTO A AREA DE RECOLECCION	CARGUE	COMPACTACION	DESPLAZAMIENTO A DISPOSICION FINAL	DESCARGUE	CANTIDAD	PERJOSIDAD	EXTENSION	CAUIDAD EN EL MEDIO	AFECTACION A LA POBLACION	PATRIMONIO Y CAPITAL FINANCIERO	GRAVEDAD	PUNTAJACION FINAL		
NATURAL	AGUA	<ul style="list-style-type: none"> GASES Y VAPORES SUPERFICIALES / SUBTERRANEA 	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	14	
	ATMOSFERA	<ul style="list-style-type: none"> * CONTAMINACION POR RUIDOS * CONTAMINACION POR MATERIAL PARTICULADO * CONTAMINACION POR EMISIONES ATMOSFERICAS-TEMPERATURAS EXTREMAS FRO CALOR 	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	14
	FLORA / FAUNA	DEGRADACION DE LA COBERTURA VEGETAL-RECOLECCION A ESPECIES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	10
HUMANO	FISICO QUIMICO	<ul style="list-style-type: none"> INHALACION DE GASES Y VAPORES (COMBUSTIBLES) CONTACTO CON FLUIDOS O MATERIALES CONTAMINANTES-MICROORGANISMOS 	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	15
	ERGONOMIA	SOBRESFUEZOS (LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	13
	FISICO - LABORAL	MOVIMIENTOS REPETITIVOS ,OPERACION DE MAQUINA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	15
SOCIO ECONOMICO	EQUIPOS	DAÑOS O FALLAS EN EL VEHICULO Y EQUIPOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	8
	SOCIAL - EMOCIONAL	CLIMA ORGANIZACIONAL, MOTIVACION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	8
	PERSONAL	AUSENTISMO LABORAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	11
SOCIO ECONOMICO	TRANSITO	<ul style="list-style-type: none"> VIAS DETERIORADAS- P. EXCESO DE VELOCIDAD, PROBLEMAS DE SALUD, INCUMPLIMIENTO DE NORRIAS Y SEÑALES DE TRANSITO, CONDUCTOR BAJO EFECTOS DE SUSTANCIAS PSICOACTIVAS, VEHICULOS DAÑADOS, PERSONAS IMPRUDENTES EN LA VIA, 		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	12
	RELACION CON LA COMUNIDAD	FALTA DE COOPERACION POR PARTE DE LA COMUNIDAD RECHAZO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	8

Fuente: elaboración propia

5. CONCLUSIONES

- La optimización técnica operativa de la recolección de residuos sólidos domiciliarios en ciudades y/ o centros poblados tiene diferentes variables de las cuales dependiendo el lugar de implementación, se pueden convertir mediante un acertado análisis, en un factor determinante base del cual se derive como estrategia de aprovechamiento, técnica - económicamente factible y ambientalmente conveniente.
- En lo posible se deben encaminar esfuerzos para Impulsar la modernización y Transformación de los prestadores de los servicios públicos domiciliarios y la Vinculación de operadores especializados
- La participación de los ciudadanos dentro de en las empresas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios es fundamental para el mejoramiento y funcionamiento de la recolección domiciliaria de residuos sólidos.
- La inadecuada implementación y el mal manejo de la recolección de residuos sólidos domiciliarios, así como el deficiente control sanitario, pueden originar riesgos para la comunidad vecina y daños al medio ambiente irreversibles

6. RECOMENDACIONES

- Avanzar en la planificación para designar recursos necesarios para la implementación y seguimiento de acciones en pro del mejoramiento y manejo de residuos y saneamiento ambiental
- Desarrollar un sistema y banco de información para la gestión de residuos
- Ampliar el conocimiento y capacidades técnicas en el personal involucrado en el manejo de residuos
- Desarrollar constantemente programas de sensibilización ambiental.
- Implementar la gestión social, como estrategia en el mejoramiento de la recolección de residuos domiciliarios, Incentivar la participación activa de la comunidad y fortalecer los canales de comunicación
- Fortalecer la institucionalidad ambiental para la gestión de residuos en municipios y centros poblados

BIBLIOGRAFÍA

Experiencia propia laboral profesional en una E.S.P .2004

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS) 1997. Guía ambiental para el manejo y disposición de Residuos Sólidos Municipales. [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www.cap-net.org/node/665

CEMPRE. Manual de Gestión Integral - Capítulo III - Parte 1. Uruguay: Servicios de limpieza, 2003. 175 p.

INDUAMBIENTAL Ciclos: Educación, capacitación comunicación ambiental. Chile 2000, [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www.eclac.org/publicaciones/xml/4/13884/lcl1967e.pdf

MESA ECHEVERRI, Juan Luís. Lineamientos de política de residuos sólidos. Colombia: MAVDT, 2008, 75 p.

MADVT. Política para la Gestión integral de residuos. 1997. [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www.minambiente.gov.co/.../politica_gestion_ambiental.

_____. Guía Práctica de Formulación de Proyectos de GIRS. 2000. [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www.minambiente.gov.co/.../politica_gestion_ambiental.

SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL. Residuos Sólidos Municipales. México: Secretaría de desarrollo social subsecretaria de desarrollo urbano y vivienda. Dirección General de Infraestructura y Equipamiento

SEDESOL. Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de sólidos. 2001. [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/344/bibliog.html

TCHOBANOGLIOUS, George. Desechos sólidos principios de ingeniería y administración. Venezuela, 1982. [en línea], consultado el 12 de febrero de 2012 en www.bvsde.paho.org/acrobat/desecho2.pdf

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Guía institucional de gestión ambiental identificación y evaluación Sistema de administración ambiental. Colombia: SAA, 2002