

COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA

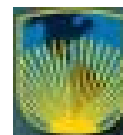
OBJETIVO ESPECIFICO 1

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

TAREA 3 – DESARROLLO DE OPCIONES, DISEÑO Y EVALUACION PARA LA MEJORA DE OPERACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS



*Fondo Italiano para el Desarrollo
Sustentable de la República Argentina*



Banco Interamericano de Desarrollo

COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PAMPA

TAREA 3 – DESARROLLO DE OPCIONES, DISEÑO Y EVALUACIÓN PARA LA MEJORA DE OPERACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	12
1.1.	OBJETIVOS	12
1.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS	12
2.	SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE LOS RSU	15
3.	EVALUACIÓN DE DIFERENTES PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN.....	17
3.1.	INTRODUCCION	17
3.2.	EVALUACION DE LOS SERVICIOS DE RECOLECCION	17
3.3.	TECNOLOGIAS DE RECOLECCION	21
3.3.1.	<i>Introducción</i>	<i>21</i>
3.3.2.	<i>Logística de la gestión</i>	<i>21</i>
3.3.3.	<i>Servicios de Recolección.....</i>	<i>22</i>
3.3.3.1.	<i>..... Servicios de recolección para áreas residenciales</i>	<i>24</i>
3.3.3.2.	<i>..... Servicios de recolección para áreas centrales y comerciales</i>	<i>31</i>
3.3.3.3.	<i>..... Recolección de residuos no seleccionados</i>	<i>31</i>

3.3.3.4.	Recolección diferenciada	32
3.3.4.	Sistemas de recolección: Equipamientos y personal	33
3.3.5.	Rutas de recolección	43
3.3.6.	La gestión de los servicios de recolección	44
3.3.7.	La economía de los servicios de recolección	45
3.3.8.	Aspectos críticos de los servicios de recolección	46
3.4.	ANÁLISIS DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE RECOLECCIÓN	47
3.4.1.	Evaluación de calidad del servicio	49
3.5.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE RECOLECCIÓN	54
3.6.	RECOMENDACIONES	55
4.	EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE DE RS Y DE LA NECESIDAD DE USO DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA	59
4.1.	INTRODUCCIÓN	59
4.2.	EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES DE TRANSFERENCIA	60
4.3.	SISTEMAS DE TRANSFERENCIA	60
4.3.1.	Justificación económica de una estación de transferencia	61
4.4.	TIPOS DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA	64
4.4.1.	Estaciones de carga directa (ETCD)	66
4.4.1.1.	ETCD sin compactación	66
4.4.1.2.	ETCD con compactación	68
4.4.2.	Estaciones de almacenamiento y carga (Indirecta) – ETAYC	71
4.4.3.	Estaciones combinadas	74

4.4.4.	<i>Estaciones de transferencia de baja capacidad utilizada en zonas rurales</i>	75
4.4.5.	<i>Ventajas y desventajas de los distintos tipos de estaciones de transferencia</i>	76
4.5.	MEDIOS Y MÉTODOS DE TRANSPORTE	78
4.6.	LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA	78
4.7.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRANSFERENCIA	81
5.	EVALUACIÓN DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	83
5.1.	INTRODUCCION	83
5.2.	ASPECTOS CRITICOS DE LOS ACTUALES SERVICIOS DE RECUPERACION Y TRATAMIENTO.....	85
5.3.	OBJETIVOS DE LA SEPARACION Y PROCESAMIENTO DE RSU	86
5.4.	JERARQUIA DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS.....	86
5.5.	COMPOSICION DE LOS RSD EN LA PROVINCIA.....	88
5.5.1.	<i>Generación de componentes potencialmente reciclables.....</i>	90
5.5.2.	<i>Contenido de materiales para composting y lombricompuesto.....</i>	91
5.6.	ALTERNATIVAS PARA LA SEPARACION DE MATERIALES	93
5.6.1.	<i>Alternativas de reutilización y reciclaje</i>	94
5.6.2.	<i>Formas de recolección de los materiales</i>	96
5.6.3.	<i>Operaciones unitarias utilizadas para la separación de RSU</i>	99
5.6.4.	<i>Equipamiento para el movimiento de residuos en una instalación de Recuperación de Materiales (IRM)</i>	103
5.6.5.	<i>Selección manual</i>	103
5.6.6.	<i>Instalaciones para la recuperación de materiales (IRM).....</i>	105

5.6.6.1.	IRM para residuos separados en origen	106
5.6.6.2.	IRM para residuos separados en origen	109
5.6.7.	Aspectos críticos de las actividades de separación	109
5.7.	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS	111
5.7.1.	Descripción del proceso de incineración	111
5.7.2.	Tipos de Sistema de Incineración	113
5.7.3.	Aspectos críticos de la utilización de sistema de incineración	114
5.7.4.	Evaluación de alternativas de tratamiento térmico	115
5.8.	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS	116
5.8.1.	Descripción del proceso	116
5.8.2.	Objetivos	116
5.8.3.	Características físicas y químicas del Compost	116
5.8.3.1.	Variables a controlar en el proceso	118
5.8.4.	Técnicas de Compostaje	119
5.8.4.1.	Hileras	119
5.8.4.2.	Hileras Estáticas	120
5.8.4.3.	Composting en Reactores	123
5.8.5.	Lombricultura	124
5.8.5.1.	Características del lombricompost	125
5.9.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SEPARACIÓN Y TRATAMIENTO	126
6.	EVALUACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL (RELLENO SANITARIO)	129

6.1. INTRODUCCION	129
6.2. ASPECTOS CRÍTICOS DE LA DISPOSICION FINAL EN LA PAMPA	130
6.3. EL RELLENO SANITARIO	133
6.4. ASPECTOS TÉCNICOS	134
6.4.1. <i>Descripción de los componentes de un relleno sanitario</i>	134
6.4.2. <i>Estudios Preliminares para su Implantación</i>	139
6.4.3. <i>Infraestructura básica</i>	140
6.4.3.1. <i>Proyecto Ejecutivo</i>	140
6.4.3.2. <i>Limpieza y desmalezamiento del terreno</i>	140
6.4.3.3. <i>Obras y trabajos de infraestructura</i>	141
6.4.3.4. <i>Celdas</i>	142
6.4.4. <i>Impermeabilización</i>	144
6.4.5. <i>Sistema de coberturas</i>	147
6.4.5.1. <i>Cobertura final</i>	147
6.4.5.2. <i>Cobertura diaria</i>	147
6.4.6. <i>Gestión de lixiviados</i>	148
6.4.7. <i>Gestión de gases del relleno</i>	149
6.4.8. <i>Monitoreo ambiental</i>	149
6.4.8.1. <i>Control de vectores y olores</i>	150
6.4.8.2. <i>Monitoreo de placas de asentamiento</i>	150
6.4.8.3. <i>Monitoreo de aguas subterráneas</i>	150
6.4.8.4. <i>Control y monitoreo de calidad de efluentes</i>	152

6.4.8.5.	Control de Entrada de Residuos	152
6.4.9.	Actividades de cierre y cuidados post-cierre	154
6.4.9.1.	Actividades de clausura	154
6.5.	METODOLOGÍA OPERATIVA	155
6.5.1.1.	Ingreso de los camiones al predio de relleno	155
6.5.1.2.	Circulación de los camiones dentro del predio	155
6.5.1.3.	Pesaje de los camiones	155
6.5.1.4.	Descarga de los residuos	156
6.5.1.5.	Topado y distribución de los residuos	158
6.5.1.6.	Trituración y compactación de los residuos	158
6.5.1.7.	Distribución de la tierra para la cobertura de los residuos	158
6.5.1.8.	Compactación de la cobertura de los residuos	158
6.5.1.9.	Cobertura final de la celda	159
6.6.	EQUIPAMIENTOS DE RELLENO	159
6.7.	RELLENOS SANITARIOS MANUALES	162
6.7.1.	Definiciones	162
6.8.	ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA DISPOSICION FINAL	167
6.8.1.	Introducción	167
6.8.2.	Análisis y evaluación de impactos	167
6.9.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICION FINAL	172
7.	EVALUACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES EXIGIDOS PARA APOYAR LAS OPCIONES PLANTEADAS PARA EL MIRS	174

8. ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RSU.....	175
8.1. DEFINICION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	175
8.2. ALTERNATIVAS DE MIRSU.....	175
8.3. ALTERNATIVAS DE MIRSU SELECCIONADAS.....	179
9. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SANITARIOS	180
9.1. OBJETIVOS	180
9.2. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	180
9.3. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS.....	181
9.4. DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES IMPACTANTES.....	182
9.5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. MATRIZ DE IMPACTOS.....	183
9.6. CONCLUSIONES DE LOS IMPACTOS DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.....	193
10. DESARROLLO DE LA ENCUESTA SOCIAL	200
10.1. OBJETIVO	200
10.1.1. Desarrollo de actividades.....	200
10.2. PRIMERA ETAPA: INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA	200
10.2.1. Relevamiento de Campo	200
10.2.2. Entrevistas a informantes clave	200
10.2.3. Ejes Temáticos Desarrollados	201
10.2.3.1.....	Valorización del servicio 201
10.2.3.2.....	Autoestima Social 203
10.2.3.3.....	Cultura Ambiental 204

10.2.3.4.	<i>Percepción de los actores institucionales y sociales de los aspectos críticos del sistema actual de residuos sólidos</i>	
10.2.3.5.	<i>Costos, facturación e ingresos de los operadores por los servicios de recolección, transporte, tratamiento final</i>	
10.2.3.6.	<i>Capacidad de pago y voluntad de pago de los usuarios de los servicios ante un plan de mejoras en el sistema</i>	
10.2.3.7.	<i>Comunicación social, educación ambiental y participación comunitaria – situación actual y futura en el plan de mejoras</i>	
10.3.	SEGUNDA ETAPA: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	222
10.3.1.	Grupos Focales	223
10.3.1.1.	<i>Información general</i>	223
10.3.1.2.	<i>Aspectos relevantes</i>	225
10.3.1.3.	<i>Municipios con alta valoración en la gestión de residuos sólidos urbanos</i>	230
10.3.1.4.	<i>Características de los dos modelos seleccionados</i>	231
10.3.1.5.	<i>Cuadro comparativo 9 municipios</i>	237
10.3.1.6.	<i>Conclusiones de los grupos focales</i>	244
10.3.1.7.	<i>Recomendaciones</i>	250
10.3.2.	Encuesta Socioeconómica – Análisis de la Información	251
10.3.2.1.	<i>Datos básicos del Jefe de Hogar</i>	251
10.3.2.2.	<i>Ingresos Familiares Mensuales</i>	253
10.3.2.3.	<i>Formas de evacuación de residuos sólidos</i>	253
10.3.2.4.	<i>Opinión sobre el servicio de recolección de residuos sólidos</i>	253
10.3.2.5.	<i>Conocimiento acerca del sitio de disposición final de residuos sólidos en la ciudad</i>	253
10.3.2.6.	<i>Opinión sobre el lugar de vuelco y depósito de residuos</i>	254
10.3.2.7.	<i>Motivos de opinión favorable hacia el sitio de disposición final</i>	254
10.3.2.8.	<i>Motivos de opinión desfavorable hacia el sitio de disposición final</i>	255

10.3.2.9.....	<i>Formas de participar en el plan de mejoramiento integral del sistema de RSU</i>	255
10.4.	CAPACIDAD DE PAGO Y DISPOSICION AL PAGO	257
10.4.1.	<i>Ingresos familiares mensuales</i>	257
10.4.2.	<i>Capacidad.....</i>	258
10.4.3.	<i>Desocupación.....</i>	259
10.4.4.	<i>Pobreza e indigencia</i>	259
10.4.5.	<i>Distribución del ingreso</i>	260
10.4.6.	<i>Mercado de servicios y usuarios.....</i>	260
10.4.7.	<i>Índices de cobranza.....</i>	261
10.4.8.	<i>Ingresos, capacidad de pago y factura mensual.....</i>	262
10.4.9.	<i>Proyecto de mejoras en el servicio (MIRSU).....</i>	264
10.4.10.	<i>Capacidad y voluntad</i>	264
10.5.	DISPOSICIÓN AL PAGO (DAP) - MÉTODO DE VALUACIÓN CONTINGENTE.....	266
10.5.1.	<i>Introducción</i>	266
10.5.2.	<i>Variables consideradas</i>	266
10.5.3.	<i>Variable dependiente: Dummy precio.....</i>	267
10.5.4.	<i>Variables explicativas</i>	269
10.5.5.	<i>Variables explicativas calculadas</i>	275
10.5.6.	<i>Análisis de correlaciones bivariadas.....</i>	275
10.6.	MODELOS ECONÓMÉTRICOS PARA DETERMINACIÓN DE LA DAP.....	277
10.6.1.	<i>Determinación de la DAP.....</i>	279
10.7.	INDICADORES: INGRESOS Y CAPACIDAD DE PAGO, FACTURACIÓN Y COBRANZA,	

DISPOSICIÓN AL PAGO POR MEJORAS E INCREMENTOS SOBRE FACTURACIÓN ACTUAL.....	280
10.8. COMPONENTES, SITUACIÓN, RECOMENDACIONES PARA DESARROLLO DE ESTRATEGIAS	283
11. EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA E IMPACTO EN LOS PRESUPUESTOS MUNICIPALES Y PROVINCIALES	289
11.1. INTRODUCCION	289
11.2. ANALISIS DEL MODELO DE COSTOS DE GRSU	289
11.2.1. Introducción	289
11.2.2. Objetivo.....	290
11.3. DESARROLLO DEL MODELO	290
11.3.1. Escenarios.....	290
11.3.2. Actividades modeladas.....	290
11.3.3. Hipótesis de los modelos.....	291
11.3.3.1..... Escenario 1 - Entre 50.000 y 100.000 habitantes	291
11.3.3.2..... Escenario 2 - 10.000 y 50.000 habitantes	293
11.3.3.3..... Escenario 3 - Entre 5.000 y 10.000 habitantes	294
11.3.3.4..... Escenario 4 – Menos de 5000 habitantes	296
11.3.3.5..... Características de los módulos de los rellenos sanitarios	297
11.4. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO:	299
11.5. CONCLUSIÓN	304
12. ANEXOS:	305
12.1. ANEXO 1: LINEAMIENTOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.....	305

12.2.	ANEXO 2: EQUIPAMIENTO UTILIZADO EN PLANTAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS	305
12.3.	ANEXO 3: RELLENO SANITARIO MANUAL.....	305
12.4.	ANEXO 4: ALTERNATIVAS EVALUADAS PARA EL MIRSU.....	305
12.5.	ANEXO 5: EVALUACION SOCIOECONOMICA.....	305

COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PAMPA

TAREA 3 – DESARROLLO DE OPCIONES, DISEÑO Y EVALUACIÓN PARA LA MEJORA DE OPERACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

El objetivo primario de esta tarea es desarrollar y evaluar las diferentes alternativas de operaciones de manejo de residuos que le permitirán a la provincia alcanzar un manejo integrado y optimizado, de acuerdo con las conclusiones y recomendaciones arribadas luego del Primer Taller de Desarrollo de Estrategias, y de las resultantes del Diagnóstico del Actual Manejo, desarrollado en la **Tarea 1** (Evaluación de Base).

Asimismo, se plantean como objetivos específicos desarrollar diferentes alternativas de manejo que jerarquicen las actividades de recuperación en origen; minimización y reciclado de los residuos sólidos.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las actividades desarrolladas para evaluar las alternativas de operaciones de manejo de residuos comprendieron los siguientes aspectos:

- Evaluación de diferentes prácticas de recolección (en bruto y/o diferencial según corrientes de residuos).
- Evaluación de los procedimientos de transporte de residuos hacia las plantas de tratamiento y/o disposición final.
- Evaluación de la necesidad de uso de estaciones de transferencia.

-
- Evaluación de diferentes alternativas de tratamiento de residuos sólidos, incluyendo el proceso selectivo, o en los casos de que existan actualmente, la optimización del *sistema de reciclado y/o tratamientos biológicos, tales como compostaje*.
 - Evaluación de otros sistemas de tratamiento, tales como tratamiento térmico con recuperación de energía (incineración de corrientes de residuos preseleccionadas).
 - Optimización de los actuales sitios de disposición final –rellenos sanitarios del tipo convencional-, de modo tal de aumentar su vida útil; de mejorar las actuales condiciones ambientales, mediante procedimientos de monitoreo, y de mejorar las técnicas de operación.
 - Evaluación de implementación de rellenos sanitarios –con equipamiento simple-, denominados rellenos manuales para pequeñas localidades, para la disposición sanitaria y ambientalmente correcta de los RS.
 - Evaluación de los requerimientos institucionales exigidos para apoyar las opciones planteadas para el MIRS, incluyendo los procesos en los lugares de generación.
 - Identificación de los impactos socio-económicos, incluyendo la generación de empleos.
 - Identificación de los impactos ambientales y sanitarios probables, en cuanto a impactos locales y a los requisitos de recursos generales.
 - Desarrollo de una encuesta para determinar la capacidad y voluntad de pago de parte de los generadores de residuos, a través de una selección representativa de comunidades.
 - Determinación de los lineamientos para concientización de los vecinos con relación a los servicios de recolección de residuos domiciliarios, para disminuir la

necesidad de servicios fuera de horario.

- Evaluación económica-financiera, incluyendo el flujo de fondos (cash flow) descontado y los análisis de costo incrementado promedio.
- Evaluación del impacto neto en los presupuestos municipales y provinciales y la habilidad de las municipalidades para financiar los proyectos (con especial consideración del ítem pasible de financiamiento privado y/o externo).

2. SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE LOS RSU

Los residuos sólidos comprenden todos aquellos que provienen de las actividades humanas, que normalmente son sólidos (semisólidos), y desechados como inútiles o superfluos por los propios generadores. Son una consecuencia de la vida; todas las actividades los generan.

Tal cual se define¹: “ ...La Gestión de Residuos Sólidos (GRSU) es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y disposición final de los residuos, en forma armónica con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de los principios ambientales, respondiendo a las expectativas del público..”

Los elementos funcionales de un Sistema de GRSU son:

- Generación
- Manipulación y separación, almacenamiento y procesamiento en origen
- Recolección
- Separación y procesamiento, transformación de residuos sólidos
- Transferencia y transporte
- Disposición final

Los distintos elementos se encuentran interrelacionados, observándose que cualquier modificación tiene un efecto directo sobre los siguientes, tal cual se presenta en la **Figura 1**.

¹ Tchobanoglous, G. et al. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.

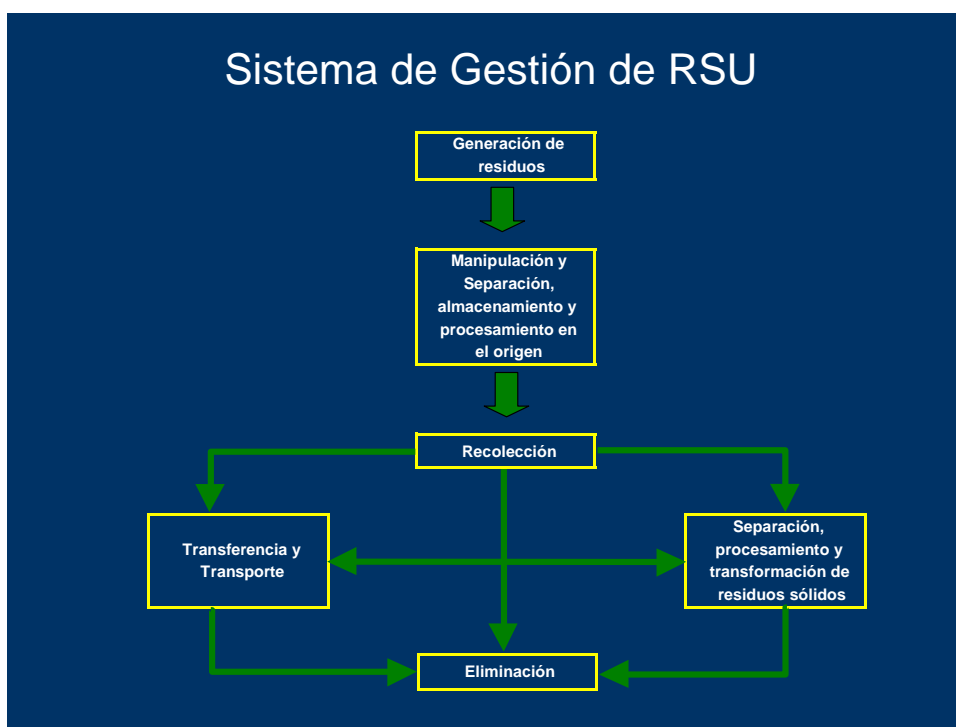


Figura 1 – Sistema de GRSU

Respecto a las características específicas de la actual gestión de los RSU en la Provincia de La Pampa, ésta se expone en la **Tarea 1**.

A continuación, se presenta una evaluación detallada de las distintas etapas de la GRSU, explicando las principales características de los servicios analizados, desde el punto de vista de los recursos (equipamiento y personal), así como de la factibilidad de su implementación en la provincia.

Asimismo, se presentan las alternativas evaluadas y seleccionadas para el MIRSU en la provincia, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y socioambientales.

3. EVALUACIÓN DE DIFERENTES PRÁCTICAS DE RECOLECCIÓN

3.1. INTRODUCCION

Se analizaron las diferentes prácticas de recolección implementadas en cada localidad. Para ello, se tomó como base la información recabada durante las visitas y las entrevistas con informantes clave, de modo tal de poder evaluar la eficiencia del actual servicio.

La evaluación de eficiencia se llevó a cabo en las localidades seleccionadas, mediante el análisis de las siguientes variables intervinientes:

- Aspectos técnicos
- Aspectos críticos socio ambientales
- Aspectos institucionales
- Aspectos económicos

3.2. EVALUACION DE LOS SERVICIOS DE RECOLECCION

La evaluación de la eficiencia técnico-ambiental de los servicios de recolección se llevó a cabo en las **23** localidades seleccionadas (muestra considerada como representativa a nivel provincial), mediante el análisis de las variables intervinientes en los servicios.

Para tal efecto se preparó una Ficha Resumen de las actuales condiciones de los servicios de recolección en las localidades visitadas, que se presentan en la **Tabla 1**.

En esta ficha se presentan:

- Características de los vehículos (número, tipo, antigüedad, estado de mantenimiento)
- Personal asignado a las tareas de recolección (número, edad promedio)

-
- Rutas y recorridos
 - Cobertura: Número de cuadras o manzanas servidas
 - Tonelaje recolectado
 - Frecuencias de recolección
 - Tipos de servicios de recolección (manual, mecanizada, mixta, diferenciada)
 - Gerenciamiento de los servicios
 - Inspección de los servicios
 - Normas a destacarse para la etapa de generación de modo tal de facilitar la recolección

Por otra parte, no se pudo consignar en la mencionada evaluación la información sobre las actas de infracción labradas a los vecinos por motivos relacionados con el MRS; tampoco un listado de multas o sanciones aplicadas a los prestadores de servicios (públicos o privados) por deficiencias en los servicios, dado que los municipios no suministraron estos datos.

Tabla 1 - Resumen de los Servicios de Recolección

Localidades Relevadas				Vehículos						Personal					
Localidad	Generación diaria (tn/día)	Cuadras Totales	Cuadras Pavimentadas	Antigüedad	Estado de Mantenimiento	Porcentaje de Utilización	Camiones Compactadores	Camiones Volcadores	Tractores con carros	Recolección	Barrido	Planta de Tratamiento	Edad Promedio	Personal de Planta	Personal Mixto Plan Trabajar y Planta
MAISONNAVE	0,14	94	15	Menor 5 años	Bueno	50%		1		3	2		25 a 35	X	
RANCUL	2,50	336	31	Menor 5 años	Bueno	100%			1	3	9	3	35 a 40		X
INGENIERO LUIGGI	2,92	370	101	Mayor a 20 años	Bueno	100%	1			8	13		35 a 40	X	
REALICÓ	4,89	367	149	10 a 15 años	Bueno	100%		1		7	12	13	25 a 35	X	
COLONIA BARÓN	2,04	324	81	10 a 15 años	Bueno	50%		1		6	5		40	X	
TRENEL	2,17	265	126	Mayor a 20 años	Bueno	100%	1			5	8		35 a 40	X	
QUEMÚ- QUEMÚ	2,44	226	63	Mayor a 20 años	Bueno	50%		1		8	1	4	35 a 40	X	
INTENDENTE ALVEAR	4,67	375	263	15 a 20 años	Bueno	100%		1		8	27	12	35 a 40	X	
GENERAL PICO	56,21	2080	980	10 a 15 años	Bueno	100%		5		46	23	43	40 a 50		X
ARATA	0,59	92	48	Mayor a 20 años	Bueno	100%			1	16	13		35 a 40	X	
EDUARDO CASTEX	6,59	856	265	Mayor a 20 años	Bueno	100%		2		17	15	17	35 a 40		X
VICTORICA	3,88	273	78	Mayor a 20 años	Bueno	100%	1			6	11		35 a 40		X
WINIFREDA	1,50	153	138	Mayor a 20 años	Bueno	50%		1		9	6	4	35 a 40	X	
TOAY	6,21	569	73	10 a 15 años	Bueno	100%	1			8	11		35 a 40	X	
SANTA ROSA	102,60	3828	1765	Menor a 5 años	Bueno	100%	7			34	70	10	35 a 40	X	
CATRILO	2,47	114	49	Mayor a 20 años	Bueno	100%	1			11	8		35 a 40		X
MACACHÍN	3,22	144	104	Menor a 5 años	Bueno	100%	1			7	13	8	35 a 40		X
GRAL. ACHA	8,38	144	104	5 a 10 años	Bueno	100%	1			11	14	14	35 a 40		X
Gral. SAN MARTÍN	1,74	181	79	Mayor a 20 años	Bueno	50%		1		7	4		35 a 40	X	
GUATRACHÉ	2,50	231	68	Mayor a 20 años	Bueno	100%	1			7	4		35 a 40		X
COLONIA 25 de MAYO	4,46	97	42	5 a 10 años	Bueno	100%		1		13	6	9	35 a 40	X	

Fuente: Elaboración Propia según datos de relevamientos realizados por el Grupo Consultor

Tabla 1 - Resumen de los Servicios de Recolección

Localidades Relevadas				Servicio						
Localidad	Generación diaria (tn/día)	Cuadras Totales	Cuadras Pavimentadas	Tipo de Gerenciamiento	Frecuencia	Numero de Rutas asignadas	Servicio de Recoleccion Domiciliaria	Servicio de Recoleccion de Poda y Voluminosos	Barrido Manual de Calles	Barrido Mecánico de Calles
MAISONNAVE	0,14	94	15	Municipal	1	1	X	X	X	
RANCUL	2,50	336	31	Municipal	5	1	X	X	X	
INGENIERO LUIGGI	2,92	370	101	Municipal	5	1	X	X	X	
REALICÓ	4,89	367	149	Cooperativa	6	2	X	X	X	
COLONIA BARÓN	2,04	324	81	Municipal	6	2	X	X	X	
TRENEL	2,17	265	126	Municipal	6	2	X	X	X	
QUEMÚ- QUEMÚ	2,44	226	63	Municipal	5	2	X	X	X	X
INTENDENTE ALVEAR	4,67	375	263	Municipal	5	2	X	X	X	
GENERAL PICO	56,21	2080	980	Municipal	6	12	X	X	X	X
ARATA	0,59	92	48	Municipal	3	1	X	X	X	
EDUARDO CASTEX	6,59	856	265	Municipal	5	2	X	X	X	
VICTORICA	3,88	273	78	Municipal	6	1	X	X	X	
WINIFREDA	1,50	153	138	Municipal	5	1	X	X	X	
TOAY	6,21	569	73	Municipal	6	1	X	X	X	
SANTA ROSA	102,60	3828	1765	Tercerizado	6	10	X	X	X	X
CATRILO	2,47	114	49	Municipal	6	2	X	X	X	
MACACHÍN	3,22	144	104	Municipal	6	2	X	X	X	
GRAL. ACHA	8,38	144	104	Municipal	6	2	X	X	X	
Gral. SAN MARTÍN	1,74	181	79	Municipal	5	1	X	X	X	
GUATRACHÉ	2,50	231	68	Municipal	5	2	X	X	X	
COLONIA 25 de MAYO	4,46	97	42	Municipal	5	2	X	X	X	

Fuente: Elaboración Propia según datos de relevamientos realizados por

3.3. TECNOLOGIAS DE RECOLECCION

3.3.1. *Introducción*

La recolección de los residuos sólidos domiciliarios se define como las actividades de la toma de los residuos en el punto de generación, su transporte y descarga en los sitios de transferencia, de procesamiento o disposición final. La recolección de los RSU es una de las partes más críticas de los sistemas de gestión, debido a su alto costo. Cabe destacar que, la recolección de los RSU representa aproximadamente entre el 50 al 70% del total del costo del sistema de gestión.

La recolección se diseña teniendo en cuenta las características de los residuos, las actividades y localización de los generadores (domésticos, comerciales e institucionales), así como las características de las instalaciones domiciliarias y la metodología para el almacenamiento en origen.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta para el diseño y operación de un sistema de recolección son:

- La logística de la gestión de los RSU
- Los tipos de servicios de recolección
- Los requerimientos de tipos de sistemas de recolección, equipamientos y personal
- Las rutas de recolección
- La gestión de los servicios de recolección
- La economía de los servicios de recolección

A continuación se presentan estos aspectos:

3.3.2. *Logística de la gestión*

La gestión de los servicios de recolección es dificultosa y compleja debido a que la

generación, tanto residencial como comercial e industrial, tiene lugar en cada casa, departamento, comercio o instalación industrial, así como en las calles, parques y espacios abiertos. Los patrones de generación son difusos, sumado al aumento continuado de la generación, tornan la logística de este servicio cada vez más compleja.

Los encargados de los servicios (las direcciones de Higiene Urbana y/o Limpieza Pública de las Municipalidades), deben lidiar con la poca preocupación de los vecinos que pagan una tasa por el servicio, que en muchos casos no refleja los altos costos de mano de obra y de combustibles. Respecto al costo total de la gestión de los RSU² (recolección, transporte, procesamiento, reciclaje y disposición final), como se mencionó, aproximadamente entre el 50 al 70% se gasta en las actividades de recolección, por lo tanto, cualquier optimización de la operación que refleje una disminución en estos porcentajes afecta significativamente el potencial ahorro del sistema total.

3.3.3. Servicios de Recolección

Los servicios de recolección incluyen no solamente la recolección de los residuos sólidos de fuentes diversas, sino también su transporte a las instalaciones donde se descargan³. Por otra parte, mientras que las actividades de transporte y descarga son similares para la mayoría de los sistemas, la metodología de recolección su en el punto de generación) varía según las características de las instalaciones, el tipo de actividades, y la ubicación donde estos se generan, así como el modo y los medios de almacenamiento en origen previo a su recolección.

Los tipos de servicios de recolección residuos utilizados en la actualidad son:

² Keith F., Tchobanoglous G. (2002), *Handbook of Solid Waste Management*, (Second Edition) Mc Graw-Hill.

³ Tchobanoglous, G. (1994), *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, Mc Graw-Hill.

- Residuos no seleccionados (recolección en bruto)
- Diferencial (según materiales previamente seleccionados en origen)

En la **Tabla 2**, se presentan a modo de ejemplo distintas combinaciones de tipos de servicios de recolección, empleados en distintos países, observándose los actualmente utilizados en la provincia, así como los que se recomienda para la Estrategia Provincial. Cabe aclarar que el método de preparación de los residuos para la recolección, frecuentemente es seleccionado para mayor conveniencia y eficiencia de los servicios, así como de las actividades de procesamiento de materiales implementadas.

Tabla 2 - Tipos de servicios de recolección	
Métodos de preparación de los residuos previo a su recolección	Servicios de recolección
Residuos no seleccionados	Servicio de recolección simple con grandes contenedores para residuos domésticos mezclados y residuos de poda y jardín.
	Servicios de recolección separados: (1) residuos domésticos (en bolsas o contenedores específicos) y (2) residuos de poda y jardín en contenedores.
	Servicios de recolección separados: (1) residuos domésticos (en bolsas o contenedores específicos) y (2) residuos de poda y jardín no contenedorizada (sistema actualmente utilizado en la Provincia).
Recolección diferencial	Servicio de recolección simple con contenedores individuales para residuos domésticos mezclados y residuos de poda y jardín; y materiales reciclables en una bolsa plástica.
	Servicio de recolección Separada para: (1) materiales reciclables en bolsas plásticas y (2) residuos domésticos y de poda y jardinería, juntos en el mismo contenedor (que puede o no ser dividido mediante tabiques).

Tabla 2 - Tipos de servicios de recolección

Métodos de preparación de los residuos previo a su recolección	Servicios de recolección
	Servicio de recolección Separada para: (1) materiales reciclables en bolsas plásticas y residuos domésticos mezclados en contenedores de dos compartimentos (2) residuos de poda y jardinería (contenedorizado o no).
	Servicio de recolección Separada para: (1) materiales reciclables en bolsas plásticas, (2) residuos domésticos (en bolsas plásticas y/o contenedores) y (3) residuos de poda y jardinería (contenedorizado o no) Recomendada para la Estrategia Provincial.
Fuente: Keith F., Tchobanoglous G. (2002), Handbook of Solid Waste Management, (Second Edition) Mc Graw-Hill.	

3.3.3.1. Servicios de recolección para áreas residenciales

Dadas las características de las localidades de la Provincia de La Pampa, en general con viviendas de baja y algunas de mediana altura con un promedio de 3 pisos solamente en las áreas centrales de las principales ciudades (Santa Rosa y Gral. Pico), se ha evaluado como sistemas de recolección de residuos más convenientes:

- **Acera:** Los vecinos son los responsables de sacar sus residuos mediante bolsas o contenedores a la acera de su domicilio los días y horarios de recolección. Para el caso de la utilización de contenedores individuales, la recolección puede ser realizada en forma manual o mecanizada.
- **Contenedores en esquina o puntos fijos:** Los vecinos son los responsables de llevar las bolsas al contenedor.

Asimismo, en la **Tabla 3**, se presenta una evaluación de los sistemas de

almacenamiento en origen según distintos tipos de servicios de recolección de residuos sólidos (RSD), tanto para residuos no seleccionados, como para recolección diferencial.

En la **Tabla 4**, se lleva a cabo una comparación entre los distintos sistemas de recolección existentes y propuestos para la provincia.





Tabla 3 - Evaluación de los sistemas de almacenamiento en origen según distintos tipos de servicios de recolección de residuos sólidos (RSD)						
Equipamientos para Almacenamiento						
Contenedor			Capacidad	Movilidad	Principales Características	Usos
Contenedores Internos	Contenedores Internos para Recolección de Residuos No Seleccionados		35 a 80 L	Fijos	Esta fabricado con PEAD para soportar cargas pesadas. El material es resistente a rayos UV y condiciones climáticas extremas. Resistente a productos químicos. Con tapa.	Contenedores utilizados para residuos no seleccionados, que se ubican dentro de las viviendas unifamiliares
			60 a 360 L	2 Ruedas	Inyectados en polietileno de alta densidad y tratados con estabilizante contra los rayos UV. Ruedas de caucho. Resistente a agentes atmosféricos e intemperie. Están diseñados para ser levantados en forma mecánica. Vida útil estimada: 4 a 5 años.	
	Materiales segregados en origen		53 A 120 L	Fijos	Son fabricados de PEAD (reciclado). Son utilizados para separar materiales reciclables (no putrescibles) en el hogar. Son resistentes y soportan condiciones climáticas extremas. Diseño ergonómico para su manejo.	Contenedores utilizados para residuos programa de selección en origen (reciclaje). Estos se ubican dentro de las viviendas unifamiliares y se recolectan en forma diferencial
			35 L	Fijos	Fabricado en polipropileno. Con tapa. Resistente a agentes atmosféricos y químicos. Su sistema compartimentado permite dividirlo en dos o tres espacios, favoreciendo de esta manera la recogida selectiva domiciliaria, al poder depositar hasta tres residuos diferentes en el mismo cubo.	

Tabla 3 - Evaluación de los sistemas de almacenamiento en origen según distintos tipos de servicios de recolección de residuos sólidos (RSD)

Equipamientos para Almacenamiento						
Contenedor			Capacidad	Movilidad	Principales Características	Usos
		 	119 a 142 Kg	2 Ruedas	Son de plástico durable (PEAD) que puede soportar extremas temperaturas. Son fabricados mediante inyección por moldeo. Son flexibles y pueden ser utilizados para residuos mezclados, materiales reciclables y residuos de jardín. Pueden ser descargados mecánicamente en camiones de carga trasera y lateral. Estos contenedores pueden ser compartimentados para distintos materiales	
	Contenedores para Recolección de Residuos No Seleccionados		500 a 3200 L	4 Ruedas	Polietileno de alta densidad, resistente al agua y rayos UV. Fabricado de material ignifugo. Alta resistencia a productos químicos y a grandes diferencias de temperatura. Pintura especial que disminuya la adherencia de polvos y facilite su aseo. Con sistema de frenos en las ruedas. Con tapa de cierre hermético. Tapón de drenaje para facilitar su lavado. Su diseño permite el vaciado mediante camiones equipados con sistema levanta-contenedores hidráulicos (tipo universal) de tipo DIN, AFNOR, y EN (norma europea). Resistentes a golpes o actos vandálicos. Su tapa hermética evita la propagación de malos olores y protege del problema de animales. Apertura a pedal. Sin arista o salientes que puedan causar accidentes a la	Edificios, barrios cerrados, conglomerados urbanos, industrias y barrios de media y alta densidad poblacional en esquinas o puntos específicos de cada cuadra
			700 a 1100 L	4 Ruedas	Fabricado en acero de alta resistencia. Con tapa. Con ruedas con frenos según lo especificado en la EN 840. Sistema ergonómico de carga. Son de alta resistencia y para gran capacidad de carga. Pueden solicitarse con sistema de pedal levanta tapa.	

Tabla 3 - Evaluación de los sistemas de almacenamiento en origen según distintos tipos de servicios de recolección de residuos sólidos (RSD)






Equipamientos para Almacenamiento					
Contenedor		Capacidad	Movilidad	Principales Características	Usos
Contenedores Externos		1700 y 2400 L	4 Ruedas	Fabricado de fibra de vidrio reforzada con pintura a prueba de agua. Con tapa. Con ruedas con freno. Sistema de soporte de acero galvanizado para minimizar el stress producido por el izaje y descarga. Etiquetas reflectivas para su visualización. Apertura de la tapa a pedal.	
		700 a 1100 L	4 Ruedas	Fabricado en acero de alta resistencia. Con tapa que posee aberturas especiales para distintos tipos de materiales (botellas, papel, envases de plásticos). Con ruedas con frenos según lo especificado en la EN 840. Son de alta resistencia y para gran capacidad de carga.	Barrios cerrados, conglomerados urbanos y barrios de media y alta densidad poblacional en esquinas o puntos específicos de cada cuadra
		1100 L	4 Ruedas	Fabricado en plástico de alta resistencia al agua y rayos UV. Fabricado de material ignífugo. Alta resistencia a productos químicos y a grandes diferencias de temperatura. Pintura especial que disminuya la adherencia de polvos y facilite su aseo. Con tapa de cierre hermético, que puede solicitarse con aberturas especiales para distintos tipos de materiales (botellas, papel, envases de plásticos). Con ruedas con frenos según lo especificado. Son de gran capacidad de carga según lo especificado en la European Standard EN 840-3 / 840-5 / 840-6. Apertura a pedal. Sin arista o salientes que puedan causar accidentes a la comunidad o al personal de higiene urbana.	

Tabla 3 - Evaluación de los sistemas de almacenamiento en origen según distintos tipos de servicios de recolección de residuos sólidos (RSD)						
Equipamientos para Almacenamiento						
Contenedor			Capacidad	Movilidad	Principales Características	Usos
	Contenedores para Recolección Diferencial		3000 L	Fijos	Metálico de acero plegado con elementos metálicos galvanizados en caliente con tratamiento antioxidante. Diseño especialmente estudiado para su perfecta adaptación al entorno urbano. Pintados con pintura poliuretánica para mayor resistencia a condiciones climáticas extremas. Con bocas de entrada de material específicas.	Ubicados en puntos fijos, tales como espacios verdes y zonas de alto tránsito peatonal.
			2 a 4,5 m³	Fijos	Fabricados de resina reforzada con fibra de vidrio (PRFV) y revestida con una pintura de protección contra todo tipo de agresión química y atmosférica. Con estructura de acero galvanizado, que resiste los esfuerzos ejercidos durante la manipulación y el vaciado de los productos. Diseñado para minimizar el impacto estético. Evitan la extracción y manipulación por parte de extraños del material recuperado. Fácil limpieza. Alta funcionalidad. Utilizado para la selección de diferentes tipos de materiales (distintas aberturas según los materiales a recuperar).	

Fuente:

www.scorza.com.ar
www.ssi-schaefer.es
www.plasticomnium.com
www.contenur.com
www.otto-usa.com
www.clarkewaste.com

Scorza Equipamiento Urbano
 SSI Schaefer Industries - Contenedores
 Plastic Omnium Sistemas Urbanos S.A
 Contenur S.A. - Contenedores
 OTTO Environmental Systems, LLC
 Cascade Carts

Tabla 4 – Comparativa de los sistemas de recolección

Sistema de recolección	En acera (con bolsas)	En acera (con contenedores)	Contenedores en esquinas o en puntos fijos
Ventajas	Menor costo de inversión para el servicio de recolección.	Menor riesgo de accidentes del personal de recolección. Minimización de los problemas de los perros vagabundos.	Los vecinos pueden disponer sus residuos en cualquier horario. Es el método más económico. Es una solución óptima para zonas de baja densidad y bajo nivel socioeconómico. Menor requerimiento de personal. Los servicios de recolección son los responsables de la limpieza y mantenimiento de los contenedores.
Desventajas	En los horarios y días de recolección las bolsas se encuentran expuestas. Los días de recolección deben tener un horario establecido. Los vecinos son los responsables de colocar las bolsas en las aceras. Problemas con perros vagabundos. Mayor riesgo de accidentes del personal de recolección.	Necesidad de equipos de recolección con sistema de levanta-contenedores. En los horarios y días de recolección los contenedores se encuentran expuestos. Los días de recolección deben tener un horario establecido. Los vecinos son los responsables de colocar los contenedores en punto de recolección y retirarlos luego de su vaciado. Los vecinos son los responsables de la limpieza y mantenimiento de los contenedores. Problemas de robo y vandalismo.	Los residentes deben transportar sus residuos hasta el contenedor. Pueden ocurrir vertidos ilegales en sitios no especificados Problemas de robo y vandalismo. Alto costos de inversión en contenedores y vehículos con sistema de levanta-contenedores. Mayor costo por lavado y mantenimiento de contenedores.
Fuente: Elaboración Propia - Fuente: Keith F., Tchobanoglous G. (2002), <u>Handbook of Solid Waste Management</u> , (Second Edition) Mc Graw-Hill			

3.3.3.2. Servicios de recolección para áreas centrales y comerciales

Para la recolección en instalaciones comerciales e instituciones, se pueden utilizar medios manuales o mecánicos, dependiendo del volumen de generación de residuos.

Para el caso específico de la Provincia de La Pampa, y teniendo en cuenta las actividades en comerciales, tales como pequeños supermercados y restaurantes, la recolección podría ser manual (los residuos deberían colocarse en bolsas o contenedores descartables) colocados en acera. Para el caso de grandes generadores, tales como hipermercados, se recomienda la utilización de servicios de grandes contenedores o cajas compactadoras y su recolección mediante un sistema especial a la planta de reciclaje o disposición final.

3.3.3.3. Recolección de residuos no seleccionados

La recolección de residuos no seleccionados se lleva a cabo sin segregación previa por parte de los generadores. Es decir que los generadores se limitan a colocar sus residuos todos juntos en bolsas plásticas y/o contenedores sin ningún tipo de segregación de materiales.

En la actualidad, en la mayor parte de las localidades de la provincia la recolección se realiza para residuos no seleccionados, a excepción de las localidades de Realicó (Programa Proverde) y Macachín (Programa de reciclaje de Papel), que poseen un servicio de recolección de materiales segregados que es voluntario.

Este tipo de recolección de residuos no seleccionados se puede llevar a cabo en viviendas aisladas (áreas semi-rurales y de baja densidad), en bloques de viviendas de mediana altura, y en instalaciones comerciales.

Los servicios de recolección de residuos no seleccionados recolectan los residuos sin ningún tipo de selección previa.

Esta recolección no es recomendable cuando los residuos son enviados a una planta de separación y reciclaje, dado que se produce una alta contaminación de los materiales potencialmente reciclables, disminuyendo los porcentajes de recuperación, así como los precios de los materiales recuperados.

Se estima que alrededor del 50 al 70% de los materiales potencialmente reciclables (papeles y cartones, plásticos, vidrios, aluminio, metales ferrosos), debe ser descartado cuando se envía a una planta de separación proveniente de un servicio de recolección de residuos no seleccionados.

3.3.3.4. *Recolección diferenciada*

Los materiales potencialmente reciclables separados en origen pueden ser recolectados mediante la recolección en acera, utilizando tanto vehículos convencionales como especiales -con caja compartimentada- o dispuestos en contenedores específicos ubicados en puntos fijos, (por ejemplo: esquinas o áreas verdes). Por otra parte, se ha observado en otros países, que los ciudadanos envían estos materiales a centros de recolección selectiva, ubicados especialmente en supermercados.

Asimismo, existe un desvío de los materiales potencialmente reciclables realizado por las organizaciones de caridad (tales como el programa organizado por el Jardín Maternal el Tren de las sorpresas de Macachin).

Cabe destacar que los programas de reciclaje más exitosos, a nivel mundial, son los que realizan la recolección diferencial puerta a puerta, observándose en ellos una tasa de participación más alta⁴ de la comunidad.

Los programas de recolección diferencial en acera pueden ser:

- Separación de diferentes materiales (por ejemplo: papeles y cartones, vidrios, envases plásticos, metales, vidrios), para su almacenamiento separado en contenedores o bolsas para su recolección en forma separada del resto de los RSU.
- Separación de materiales reciclables no seleccionados: Todos los materiales son almacenados en una bolsa o contenedor para su recolección en forma conjunta.

⁴ Tchobanoglous, G. (1994), *Integrated Solid Waste Management. Engineering Principles and Management Issues*, Mc Graw-Hill.

Es claro suponer que la metodología utilizada para la recolección diferencial en origen afecta directamente al diseño y la operación de las instalaciones de separación y procesamiento.

3.3.4. *Sistemas de recolección: Equipamientos y personal*

Los sistemas y equipamientos utilizados para la recolección de RSU, se clasifican en:

- **Sistemas de contenedor:** utilizado ampliamente para zonas de alta generación, tales como complejos habitacionales o zonas de baja generación tales como áreas semi-rurales. Los contenedores se colocan en sitios específicos y son recolectados con una frecuencia de 1 a 3 veces por semana. El tamaño y tipo de contenedores está directamente relacionado con la generación. Estos sistemas disminuyen la manipulación de los RSU, por parte del servicio de recolección, y mejoran las condiciones sanitarias y estética del barrio o zona. Este sistema se puede aplicar para el caso de esquinas crónicas y/o minibasurales, tal cual los observados en la Ciudad de Santa Rosa.

Este sistema de recolección puede ser operado por 1 chofer + 1 cargador (que es el encargado del izaje de los contenedores y su carga y descarga).

En el primer caso, los contenedores utilizados para el almacenamiento de los residuos son transportados hacia el lugar de su evacuación, vaciados y devueltos hacia su localización original u otro sitio. En el segundo caso, los contenedores se quedan en el punto de generación.

Asimismo, estos contenedores pueden ser utilizados como “centros verdes de reciclaje”, ubicados en puntos estratégicos, tales como supermercados, escuelas, edificios gubernamentales.

Los tipos de contenedores utilizados son del tipo:

- Contenedores tipo volquetes

- Contenedores tipo roll-off para residuos no seleccionados
- Contenedores tipo roll-off para residuos reciclables

La **Tabla 5** presenta un registro fotográfico de los mencionados equipos y contenedores.

- **Sistemas de caja fija:** son los sistemas de recolección de RSU en los cuales las cajas se encuentran montadas sobre vehículos. Estos pueden contar con o sin sistema de compactación. Asimismo, las cajas pueden ser de carga trasera, lateral y frontal, y en algunos casos contar con sistema mecanizado de carga de contenedores.

Los sistemas de caja fija también pueden ser compartimentados para la recolección de residuos reciclables en forma diferencial.

La **Tabla 6** presenta un registro fotográfico de los mencionados equipos y sistema levanta-contenedores.

Por otra parte, y teniendo en cuenta la mayor capacidad de carga de los vehículos con sistema de compactación con el consiguiente ahorro, es que estos son ampliamente utilizados en localidades de mas de 20.000 habitantes (mayor a las 20 tn/día). En la **Tabla 7**, se presentan las principales características técnicas de los diferentes tipos de vehículos utilizados para la recolección.

Tabla 5 - Registro fotográfico de sistemas de contenedores

Tipo de Contenedores	Vehículos y Contenedores		
Volquetes			
Cajas Roll-off			
			

Fuente:

www.econovo.com.ar
www.scorza.com.ar
www.bicupiro.com.ar
www.pluscarga.com.ar
www.domingodeluca.com.ar

OSCAR SCORZA Equipos y Servicios S.R.L.
 Luis J.D. Scorza y Cia S.A.
 BI.CU.PI.RO S.A.I.CI.F.E.I.
 PLUSCARGA de Seire S.A.
 Domingo De Luca S.A.

Tabla 6 - Registro fotográfico de sistemas de contenedores


Tipo de Carga		Vehículos de Caja Fija		
C a r g a M a n u a l	Carga Trasera			
	Carga Lateral			

Tabla 6 - Registro fotográfico de sistemas de contenedores

Tipo de Carga		Vehículos de Caja Fija		
C a r g a M e c á n i c a	Carga Trasera			
	Carga Lateral			
	Carga Frontal			

Fuente:

www.econovo.com.ar
www.scorza.com.ar
www.bicupiro.com.ar
www.pluscarga.com.ar
www.labriegroup.com
www.heil.com

OSCAR SCORZA Equipos y Servicios S.R.L.
 Luis J.D. Scorza y Cia S.A.
 BI.CU.PI.RO S.A.I.CI.F.E.I.
 PLUSCARGA de Seire S.A.
 LABRIE Environmental Group (Leach / Labrie)
 HEIL Environmental International

Tabla 7 - Especificaciones técnicas de los vehículos de recolección

[illegible]









Los vehículos utilizados para la recolección se presentan a continuación en la **Tabla 8**, tanto para recolección de residuos no seleccionados como para los separados en origen.

Por otra parte, se presentan las especificaciones técnicas de equipos nacionales e importados, de carga manual y mecanizada para contenedores, así como de carga lateral y trasera. Estos equipos funcionan para el caso de carga manual con una dotación de chofer + 2 cargadores, y en caso de carga mecanizada con 1 chofer + 1 cargador. Cabe destacar que existe un sistema de carga lateral totalmente robotizada, que se encuentran funcionando en Europa y en los Estados Unidos.

Tabla 8 - Especificaciones técnicas de los vehículos de recolección				
Tipo		Características		
		Técnicas	Generales	
Recolector Compactador de Residuos de Carga Trasera	 	<p>Construido de chapa de acero normalizado y aceros especiales, soldada eléctricamente con sistema MIG/ MAG. Caja con laterales elípticos sin Parantes (Capacidades estándares de 17, 20 y 24 m3). Sistema hidráulico: Energizado por toma de fuerza en caja de velocidades. Pintura: Protección antióxido y acabado color con esmalte. Sistema de carga Trasera manual y/o manual-mecanizada. Sistema de descarga: Placa eyectora hidráulica. Altura de carga: Desde nivel de calzada a borde de la boca de carga: 1,00 metro. Depósito de carga: Desde 15 a 24 metros cúbicos. Sector de carga (Cola): Desde 1,5 m3 hasta 2,3 m3 - Cierre hidráulico de tolva. Bajo Normas de seguridad ANSI Z.245. Densidades de compactación entre 600 a 750 kg/m3. Cilindros de compactación de 5" en tolva iguales e intercambiables entre sí.</p>		<p>Estribo trasero para cargadores (Antideslizante). Pasamanos horizontales y verticales para cargadores. Instrucciones y leyendas operativas y de seguridad. Luces reglamentarias de tránsito; alarma sonora entre cargadores y conductor.</p>
			 <p>Sistema de carga mecanizada de contenedores</p>	<p>Dispositivo opera contenedor solidario a la compactación para Contenedores metálicos hasta 1,5 m3. Dispositivo opera contenedor solidario a estribo, para contenedor metálico hasta 2,5 m3 y plásticos de 2 y 4 ruedas. También se puede adaptar un dispositivo opera contenedor a cable (cilindro techo), para contenedores 3 y 4 m3. Levanta contenedor hidráulico (a cadenas) para contenedores metálicos hasta 2 m3.</p>

Tabla 8 - Especificaciones técnicas de los vehículos de recolección				
Tipo		Características		
		Técnicas		Generales
Recolector Compactador de Residuos Carga Lateral			<p>Compactador de carga lateral, con sistema de compactación monopala con cilindros cruzados y descarga por vuelco a 45° por acción de dos cilindros ubicados lateralmente, y que se utiliza en zonas de calzadas de no asfaltadas o donde se necesite que el equipo sea muy maniobrable por disponer de poco espacio de circulación. Densidades de compactación de hasta 600 kg/m3. Depósito de perfil elíptico con capacidades estándares de 13, 16 y 21 m3, con compuerta trasera semicilíndrica y tolva de 1,5 m3 de capacidad. Construido con chapas de acero de alta resistencia y soldado por sistema semiautomático MIG/MAG con cordón continuo. Sistema automático de compactación. Sistema de carga: manual y/o mecanizada.</p>	
				
Cajas Volcadoras Hidráulicas				<p>Volúmenes de 6 a 14 m3. Totalmente construida en chapa de acero normalizada, espesor 1/8" (3,17 mm.). Piso reforzado. Compuerta trasera volcable y desmontable. Caja volcadora trasera semirroquera, accionada desde cabina de camión.</p>

Tabla 8 - Especificaciones técnicas de los vehículos de recolección

Tipo		Características		
		Técnicas		Generales
Elevadores Autocargadores Roll - Off				Equipo cargador roll - off modelo, montado sobre camión y energizado por el propio camión. Es apto para la autocarga / autodescarga de contenedores sistema roll - off y función de volcador por angulación trasera. Asimismo, es apto para operar en combinación con acoplados roll - off o con cama de rodillos y malacate. Es ampliamente utilizado para el transporte de materiales de construcción, de equipos o maquinarias, de herramientas, de personal, tanques, compactadores de residuos (recolectores o estacionarios).
				
Recolección Diferencial			Sistema de recolección diferenciada mediante camiones compartimentados con y sin compactación.	

www.econovo.com.ar
www.scorza.com.ar
www.bicupiro.com.ar
www.pluscarga.com.ar
www.labriegroup.com
www.heil.com
www.domingodeluca.com.ar

OSCAR SCORZA Equipos y Servicios S.R.L.
 Luis J.D. Scorza y Cia S.A.
 BI.CU.PI.RO S.A.I.CI.F.E.I.
 PLUSCARGA de Seire S.A.
 LABRIE Environmental Group (Leach / Labrie)
 HEIL Environmental International
 Domingo De Luca S.A.

3.3.5. *Rutas de recolección*

Los servicios de recolección de los RSU se llevan a cabo sobre rutas o itinerarios de recolección preestablecidos. Estos son diseñados teniendo en cuenta la distribución espacial de la generación de los residuos, así como las frecuencias preestablecidas de los servicios por los gestores de higiene urbana y los hábitos y costumbres de la población, considerando los equipamientos existentes o a ser adquiridos.

Estas rutas deben ser diseñadas de modo tal de maximizar el aprovechamiento de los equipamientos. El diseño se lleva a cabo teniendo en cuenta la experiencia y el acabado conocimiento de la ciudad, con las siguientes condicionantes⁵:

- Definición de los puntos de recolección, así como de la frecuencia.
- Las rutas deberán comenzar y terminar cerca de las calles principales, utilizando las barreras topográficas y físicas como bordes de itinerarios.
- En zonas de colinas, los itinerarios deberán comenzar en la parte más alta y continuar cuesta abajo mientras se cargan los vehículos.
- Diseñar las rutas de modo tal de que el último punto de recolección se encuentre en el sitio más cercano a la planta de transferencia y/o tratamiento o sitio de disposición final.
- En las áreas centrales, se recomienda la recolección de los residuos en horario nocturno o a primeras horas de la mañana, de modo tal de evitar congestión vial y no interferir con el tránsito.
- Los puntos de toma diseminados (donde se generan pequeñas cantidades de residuos), que reciben la misma frecuencia de recolección deberán ser servidos en lo posible durante un solo viaje o en el mismo día.

⁵ Keith F., Tchobanoglous G. (2002), *Handbook of Solid Waste Management*, (Second Edition) Mc Graw-Hill.

Luego de implementado un nuevo sistema de rutas de recolección, se deberá proceder al análisis de los datos y a la preparación de tablas que resuman la información y la evaluación y desarrollo de itinerarios por pruebas sucesivas, hasta su optimización.

3.3.6. La gestión de los servicios de recolección

La gestión de los servicios de recolección de RSU puede ser realizada por entidades públicas y/o privadas (Ver **Tabla 9**). Los objetivos de los servicios son: preservar la salud pública y mantener la tasa de eficiencia-costos de los servicios. La preocupación sobre la salud pública ha guiado las decisiones sobre la gestión de los residuos por más de 100 años, pero sólo en los últimos 30 la comunidad ha comenzado a aceptar –en otros países- costos más altos de servicios que incluyen la separación y recuperación de materiales⁶.

Tabla 9 – Ventajas de los diferentes sistemas de gestión de los servicios	
Tipos	Ventajas
Entidades privadas	Facilidad para la compra de equipamientos. Flexibilidad en la utilización de trabajadores en rutas de recolección. Competitividad para la implementación de sistemas de costos de servicios. Posibilidad de contratación directa entre generador comercial y la entidad (también aplicable para el caso de demoliciones)

⁶ Warren G., (1999) "Collection and Transfer Trends", *MSW Management*, vol. 9, no 7, pp.30-33

Tabla 9 – Ventajas de los diferentes sistemas de gestión de los servicios

Tipos	Ventajas
Entidades públicas	Control del sistema de gestión teniendo en cuenta consideraciones de salud pública y acceso público a los datos del sistema de costos. En algunas ciudades, tal es el caso de Buenos Aires, se utilizan entidades públicas y privadas; tiene como ventaja contar con zonas testigo, así como mantener la competitividad de los servicios.
Fuente: Keith F., Tchobanoglous G. (2002), <u>Handbook of Solid Waste Management</u> , (Second Edition) Mc Graw-Hill	

3.3.7. **La economía de los servicios de recolección**

Los aspectos económicos relacionados con los servicios de recolección incluyen los servicios de recolección, transferencia y transporte, y también los costos de los contenedores de almacenamiento (en caso específico de sistema contenedorizado) ubicados en los puntos de generación.

Los aspectos más importantes son:

- **Requerimiento de mano de obra:** La eficiencia de la mano de obra se mide por la productividad de cada persona en la ruta de recolección. Los parámetros para medir esta productividad son: tamaño de la dotación, tiempo de servicio, tiempo de viaje al sitio de tratamiento y/o disposición final, tiempo en el sitio de descarga. La dotación es función del tipo de servicio provisto; ésta puede ser de una a cuatro personas por vehículo en grandes ciudades con congestión de tránsito y alta generación y la recolección realizarse en forma manual. En otras comunidades con baja densidad y gran espacio para la ubicación y movimiento de contenedores, la dotación puede ser de un chofer solamente, dado que el

vehículo es cargado en forma mecánica.

- Costos de recolección: Varían según el tipo de servicio provisto, tipos de vehículos de recolección empleados, tiempo de viaje y características de la comunidad.
- Disponibilidad de equipamiento en el país: En Argentina existen más de 5 proveedores de equipamientos y contenedores que son de probada calidad y son ampliamente utilizados en los servicios de higiene con buen rendimiento.

Cabe destacar que el análisis de los aspectos económicos, tales como los costos del actual servicio de recolección, la inversión anual, la incidencia del servicio de recolección en el presupuesto municipal y el porcentaje de pago efectivo de los servicios (en término o fuera de término), se presentan en la **Tarea 5**.

3.3.8. Aspectos críticos de los servicios de recolección

Los aspectos críticos evaluados en la Tarea 1 relacionados con los servicios de recolección en las ciudades relevadas, se presentan a continuación:

- Presencia en la Ciudad de Santa Rosa, durante el otoño y la primavera de montículos de poda clandestina en esquinas crónicas y minibasurales, identificados según lo expresado por las autoridades municipales debido a que los servicios de recolección de poda se encuentran excedidos. Según la información suministrada por el Municipio, durante los meses de Mayo, Junio y Julio se labran más de 200 actas mensuales por poda ilegal del arbolado urbano. Cabe destacar que la ciudad cuenta con una Ordenanza Municipal 354/87 que prohíbe la extracción, poda o cualquier tarea sobre las especies del arbolado público.
- Ausencia de un servicio exclusivo para la Inspección de los Servicios de Higiene Urbana en las ciudades de Santa Rosa y Gral. Pico. De lo antes expuesto puede

concluirse que los controles a los servicios de higiene urbana no son eficientes.

- Incorrectos hábitos y costumbres de la población respecto a la disposición transitoria de los residuos fuera del horario de recolección, que implica la necesidad de servicios especiales, tal es el caso de Gral. Pico.
- Arrojo indiscriminado de residuos (principalmente domiciliarios embolsados, escombros y restos de poda), por parte de los vecinos en esquinas crónicas, en las ciudades de Santa Rosa y Gral. Pico, que deben ser higienizadas periódicamente.
- Ausencia de centros de recepción de reclamos y solicitudes por parte de los vecinos por problemas en los servicios de higiene urbana.
- Falta de personal especialmente calificado para el desarrollo de inspección y control de los servicios, así como para la gestión integral.
- Ausencia de sistema de control de faltas y aplicación de multas por mala gestión de los residuos por parte de los vecinos.
- Falta de seguimiento y control de pago de multas por parte de los vecinos relacionadas con la mala gestión de los residuos.

3.4. ANALISIS DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE RECOLECCIÓN

Se llevó a cabo el análisis de las tendencias en la prestación de los servicios de recolección de RS, evaluando la concordancia entre las necesidades de las ciudades y las soluciones oportunamente implementadas, teniendo en cuenta la asignación de recursos, la generación de RS, y sus características predominantes. Se prepararon indicadores de específicos sobre la recolección de residuos, teniendo en cuenta la generación, el personal y los vehículos, así como su grado de utilización.

Del mencionado análisis se concluye:

- Con respecto a la utilización de vehículos se ha determinado según lo conversado con los responsables de los servicios de higiene urbana que en las ciudades de Maisonnave, Quemú Quemú, Colonia Barón, Winifreda y Gral. San Martín, estos son utilizados aproximadamente al 50% de horas de funcionamiento disponible.
- Por otra parte, se ha observado una generación de RSU muy baja, tales como:
 - Menores a 1 tn/día: Maisonnave y Arata.
 - Entre 1 a 2,5 tn/día: Rancul, Colonia Barón, Trenel, Quemú Quemú, Winifreda, Catriló, Gral. San Martín, Guatraché.
 - Entre 2,5 a 5 tn/día: Ing. Luiggi, Realicó, Int. Alvear, Victoria, Macachín, Colonia 25 de Mayo.
 - Entre 5 a 10 tn/día: Toay, Gral. Acha y Eduardo Castex.
 - Entre 50 a 100 tn/día: Gral. Pico.
 - Mayor a 100 tn/día: Santa Rosa.
- A pesar de la baja generación, en las ciudades relevadas, la frecuencias de recolección son altas (mayor a 5 veces por semana) en el 90% de las ciudades relevadas. Solamente se ha observados frecuencias menores en Maisonnave (1 vez por semana) y Arata (3 veces por semana).
- Respecto al personal utilizado para la recolección, se ha observado una baja productividad, medida en términos de toneladas día recolectadas por persona, menor a 600 kg por operario día en las mayor parte de las localidades. Esta baja productividad es debida en la mayor parte de los casos a la alta frecuencia, aun en comunidades con muy baja generación, así como por dotaciones de más de 3 cargadores por ruta de recolección. Solamente en la Ciudad de Santa Rosa (donde el servicio esta mercerizado), se observa una productividad de más de 4,4 toneladas día por persona, que es similar a la encontrada en otras localidades del

país.

- Se desarrolló también un análisis del grado de utilización de los vehículos teniendo en cuenta la generación, frecuencia, número de rutas, capacidad y de sus características para las distintas localidades; incluyéndose:
 - Se observa una subutilización de los vehículos en las localidades de Trenel, Catriló, Macachín y Guatraché, que cuentan con camiones tipo compactadores, que solamente pueden ser utilizados para la recolección de RSU y dada la baja generación, su grado de utilización es menor al 20% (tanto en carga como por turnos trabajados).
 - Se observa una correcta utilización de los vehículos en las localidades de: Rancul, Realicó, Quemú Quemú, Int. Alvear, Winifreda, Toay, Gral. San Martín, Colonia 25 de Mayo y Gral. Pico, dadas las características de los camiones y por trabajar un solo turno. Podría evaluarse la utilización de los mencionados camiones -del tipo volcador- que podrían ser usados para otras tareas de mantenimiento municipal (por ejemplo: obras viales), para su mejor aprovechamiento.

3.4.1. Evaluación de calidad del servicio

Para la evaluación de la calidad del servicio, así como de los aspectos críticos socio-ambientales, se confeccionó una matriz para analizar las condiciones de criticidad, y de las necesidades de capacitación e inversión.

Las variables analizadas para la evaluación fueron:

- Generación
- Cuadras totales y pavimentadas
- Vehículos utilizados para la recolección de RSU: Antigüedad, estado de mantenimiento, porcentaje de utilización y tipos de vehículos.

- Personal: Número, edad promedio, personal de planta o de Plan Trabajar
- Servicio: Tipo de gerenciamiento, frecuencia, N° de rutas asignadas, tipos de servicios prestados.

La evaluación de la criticidad de los servicios de recolección se calcula según formula (1). Esta prevé la sumatoria de los aspectos o atributos analizados para cada localidad, ponderados según la generación de residuos (G) que ésta posee, siendo la ecuación para determinar la criticidad:

$$C (\%) = G \times \sum CA / 48 \times 100 (1)$$

Donde:

C (%): criticidad del servicio, calculada según evaluada según la fórmula (1)

El valor máximo de la criticidad (100 %) es 48, siendo las condiciones de servicio para un generación de mas de 50 tn/día y vehículos con antigüedad mayor a 10 años, la edad del personal mayor a 45, con personal de plan trabajar y una frecuencia de recolección de 6 veces por semana.

G: Generación diaria de residuos (ponderado según lo establecido en la Tabla 10).

$$\sum CA = AV + EP + CP + F (2)$$

$\sum CA$: Sumatoria de la carga de los atributos (ponderado según lo establecido en la Tabla 10). Ver Fórmula (2)

Los atributos analizados son:

- Antigüedad vehículo (AV) (Ver detalle de Tabla 10)
- Edad del personal (EP) (Ver detalle de Tabla 10)
- Contratación personal (CP) (Ver detalle de Tabla 10)
- Frecuencia (F) (Ver detalle de Tabla 10)

Esta matriz de ponderación califica los distintos aspectos de la recolección según la siguiente tabla en donde se asigna una carga a cada una de las opciones evaluadas (Ver **Tabla 10**).

Tabla 10 – Matriz de ponderación de aspectos de los servicios de recolección		
Aspecto o Atributo	Carga Atributo (CA)	Características
Antigüedad vehículos (AV)	1	Menor 5 años
	2	Entre 5 a 10 años
	3	Mayor a 10 años
Edad del personal (EP)	1	Menor a 35 años
	2	Entre 35 a 45 años
	3	Mayor a 45 años
Contratación personal (CP)	1	Personal de Planta
	2	Personal Mixto Plan Trabajar y Planta
	3	Personal Plan Trabajar
Frecuencia (F)	1	Frecuencia Menor o igual a 3 veces por semana
	2	Frecuencia Menor o igual a 5 veces por semana
	3	Frecuencia de 6 veces por semana

Tabla 10 – Matriz de ponderación de aspectos de los servicios de recolección

Aspecto o Atributo	Carga Atributo (CA)	Características
Generación (G)	1	Menor a 5 tn/día
	2	Entre 5 a 10 tn/día
	3	Entre 10 a 50 tn/día
	4	Mayor a 50 tn/día
Fuente: Elaboración Propia		

Los valores de criticidad de los servicios de recolección según el calculo “ad hoc” realizado se presentan en la **Tabla 11**.

Tabla 11 – Análisis de criticidad de los servicios		
Localidad	Generación (tn/día)	Criticidad del servicio
MAISONNAVE	0,14	8,3%
RANCUL	2,50	14,6%
INGENIERO LUIGGI	2,92	16,7%
REALICÓ	4,89	16,7%
COLONIA BARÓN	2,04	20,8%
TRENEL	2,17	18,8%
QUEMÚ- QUEMÚ	2,44	16,7%
INTENDENTE ALVEAR	4,67	16,7%
GENERAL PICO	56,21	91,7%
ARATA	0,59	14,6%

Tabla 11 – Análisis de criticidad de los servicios		
Localidad	Generación (tn/día)	Criticidad del servicio
EDUARDO CASTEX	6,59	37,5%
VICTORICA	3,88	20,8%
WINIFREDA	1,50	16,7%
TOAY	6,21	37,5%
CATRILO	2,47	20,8%
MACACHÍN	3,22	16,7%
GRAL. ACHA	8,38	56,3%
Gral. SAN MARTÍN	1,74	16,7%
GUATRACHÉ	2,50	18,8%
COLONIA 25 de MAYO	4,46	14,6%
Fuente: Elaboración Propia		

De la **Tabla 11**, se puede afirmar que los servicios de recolección de la Ciudad de Gral. Pico presentan un alto grado de criticidad, debido a la obsolescencia de los equipos, la alta edad promedio del personal y la presencia de gran cantidad de personal que percibe planes sociales.

De media criticidad pueden ser considerados los servicios de recolección de Eduardo Castex, Toay y Gral. Acha, debido a la obsolescencia de los equipos y a la presencia de personal de edad avanzada, así como de personal que percibe como retribución planes sociales.

3.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE RECOLECCION

Se identificaron los aspectos críticos que podrían ser factibles de mejoras en la modalidad de prestación de estos servicios para su eventual inclusión en el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS). A partir de este análisis, se evaluó la implementación de diferentes alternativas de recolección:

- **Implementación de un programa de minimización y segregación en origen**, mediante la sanción de leyes de presupuestos mínimos, en concordancia con lo establecido por la legislación nacional y de envases y embalajes.
- **Implementación gradual de servicios de recolección diferencial** en zonas de alta producción de residuos potencialmente reciclables, tales como áreas centrales y comerciales, en las Ciudades de Santa Rosa y Gral. Pico y en áreas residenciales de alto y medio nivel socioeconómico en todas las localidades.
 - Recolección diferencial mediante contenedores en puntos fijos de alta generación y en espacios públicos.
 - Recolección diferencial en acera, en zonas residenciales con una frecuencia semanal, en horarios diferentes a los otros residuos no reciclables.
- **Implementación de frecuencias de recolección más bajas** (3 veces por semana) en las ciudades con generación menor a 5 tn/día, tales como: Rancul, Colonia Barón, Trenel, Quemú Quemú, Winifreda, Catrilo, Gral. San Martín, Guatraché, Ing. Luiggi, Realicó, Int. Alvear, Victoria, Macachín y Colonia 25 de Mayo, para disminuir los costos de los servicios municipales de higiene urbana y reasignar presupuestos para mejorar por la disposición final de los residuos en los casos necesarios.
- **Análisis y desarrollo de nuevos ruteos** de las localidades teniendo en cuenta frecuencias más bajas de servicios, mejor aprovechamiento de los equipamientos y personal y servicios específicos de recolección diferencial.

- **Evaluación de la utilización de camiones compactadores** en ciudades con generación mayor a 50 tn/día, tal es el caso de Gral. Pico.

3.6. RECOMENDACIONES

Se hacen las siguientes recomendaciones:

- Incluir a los trabajadores que perciben planes sociales –en caso de ser necesario–, que se encuentren desarrollando tareas de recolección en las distintas localidades dentro de la planta, de modo tal de generar mayor compromiso y sentido de orgullo y pertenencia.
- Proveer de indumentaria y elementos de seguridad a los operarios encargados de los servicios de recolección.
- Desarrollar mandos medios para la supervisión e inspección de los servicios, capacitados en liderazgo.
- Definir programas de capacitación permanente de los operarios y gestores en aspectos relacionados con seguridad e higiene y optimización de la operación y costos. Los lineamientos para la capacitación del personal operativo afectado a la recolección y barrido de calles incluyen los siguientes temas:
 - **Políticas de seguridad:** Adquirir el conocimiento de la política de seguridad y salud ocupacional.
 - **Responsabilidad de la supervisión en higiene y seguridad e higiene:** Introducir conceptos necesarios para lograr los niveles adecuados de higiene, seguridad y medio ambiente en las acciones del trabajo. Conocer normas y planes para prevención de accidentes.
 - **Manejo defensivo:** Que los participantes conozcan la importancia de prevenir accidentes, que adquieran hábitos de manejo seguro y puedan

intervenir en caso de accidentes.

- **Prevención de accidentes in itinere:** Desarrollar recomendaciones sobre seguridad durante el trayecto desde el hogar al sitio de trabajo y viceversa. Definición del procedimiento ante un siniestro.
- **Prevención de incendios:** Promover un sentido de responsabilidad de modo tal de minimizar los riesgos de incendio. Criterio de prevención, protección y extinción. Teoría de la combustión. Clases de fuego. Clasificación de los Agentes Extintores. Riesgo eléctrico en la prevención de incendios. Tipos de matafuegos – su mantenimiento.
- **Recomendaciones de seguridad tareas específicas:** Desarrollar una conciencia de trabajo seguro mediante la aplicación de todas las normas de seguridad para las tareas. Accidentes de trabajo. Causas de accidentes. Tipos de accidentes y Factores de accidentes. Normas de seguridad. Elementos de Protección Personal.
- **Riesgo en la vía pública:** Profundizar los conocimientos adquiridos en la formación básica. Conocer las fuentes de riesgo de los trabajos en la vía pública, así como las técnicas de protección pertinentes y las normas y procedimientos; utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y/o herramientas especiales.
- **Ruidos y vibraciones:** Conocer las fuentes de riesgo en trabajo con ruidos y vibraciones, así como las técnicas de protección pertinentes y las normas de procedimientos. Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y/o equipos especiales.
- **Seguridad en el uso de maquinas y herramientas:** Conocer las fuentes de riesgo con trabajos mecánicos, y los procedimientos de protección. Utilización adecuada de los elementos de seguridad personal y de las herramientas utilizadas.

- **Transporte y manipulación de residuos y cargas en general:** Conocer las fuentes de riesgo en el transporte y movimiento de materiales, y los procedimientos de protección. Utilización adecuada de los elementos de seguridad personal y de las herramientas utilizadas.
- **Primeros auxilios:** Brindar conocimientos básicos en técnicas iniciales en los primeros auxilios. Pulso – Respiración. Heridas – Hemorragias y hemostasia. Intoxicaciones. Quemaduras – Traumatismo, vendajes.
- **Elementos de protección personal – Orden y Limpieza, normas de seguridad:** Instruir y concientizar sobre el trabajo seguro en talleres de mantenimiento. Protección de ojos y cara. Protección de cabeza. Protección de las manos. Protección de los pies. Protección de los oídos. Protección de las vías respiratorias. Limitaciones de los equipos de protección personal. Indicadores de orden y limpieza. Condiciones ambientales.
- **Mantenimiento y conservación de equipos:** Adquisición de los conocimientos para la detección temprana de fallas a fin de reducir los costos de mantenimiento de vehículos.
 - Inspección diaria previa al inicio del servicio
 - Mantenimiento preventivo de la flota de camiones
 - Mantenimiento correctivo de la flota de camiones
 - Programa de reparaciones internas y externas
- Definir los lineamientos para mantenimientos preventivos de los vehículos. En el **Anexo 1** se presentan los lineamientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los camiones y barredoras utilizados para los servicios de higiene urbana.

-
- Definir un marco legal específico de los servicios de higiene urbana, con obligaciones por parte de los vecinos respecto de su pago, cumplimiento de normas de almacenamiento y de disposición de los residuos durante el horario de recolección, así como asociación voluntaria a programas de recuperación y reciclaje.
 - Implementar un programa de controles y multas para los vecinos que realicen arrojo clandestino de residuos en esquinas crónicas y minibasurales.

4. EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE DE RS Y DE LA NECESIDAD DE USO DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

Se llevó a cabo la evaluación de los diferentes procedimientos utilizados para el transporte de RS a plantas de tratamiento y/o disposición final en las localidades estudiadas. Para ello, se analizaron los datos de la información recabada durante las visitas y relevamientos realizados, así como de la experiencia del grupo consultor.

4.1. INTRODUCCIÓN

La recolección de los RSU en ciudades y áreas metropolitanas, se realiza mediante camiones compactadores. Estos vehículos, luego de cumplir con su tarea específica, al ser completada su carga, se dirigen a las plantas de tratamiento y/o sitios de disposición final para efectuar la descarga. Debido al aumento vegetativo de la población, con el consiguiente crecimiento de las áreas urbanizadas, los centros de tratamiento y disposición final se encuentran cada vez más alejados de éstas, mayores son los costos de transporte.

Solucionan esta situación las estaciones de transferencia. En estas instalaciones, los residuos de los camiones recolectores son transferidos a equipos de transporte de mayor capacidad de carga, con el objetivo principal de abaratar costos de transporte y mantenimiento en los camiones recolectores, que de otra forma estarían siendo usados en una forma y condiciones que no son las especificadas por su diseño.

Para la evaluación de los aspectos técnicos (características de los vehículos, rutas y recorridos y distancias desde los puntos de generación hasta los centros de tratamiento y/o disposición final) y económicos (costos del transporte, incidencia del servicio de transporte en el presupuesto municipal), se llevó a cabo el análisis de las alternativas técnicas seleccionando las más convenientes desde los puntos de vista técnico, económico y socioambiental para las microregiones propuestas por la provincia. Estos puntos se desarrollan en profundidad en **Tarea 5 - MEJORA EN LA RECUPERACIÓN DE COSTOS** y **Tarea 6 - OPCIONES PARA LAS ÁREAS OPERATIVAS**.

4.2. EVALUACION DE LOS SISTEMAS ACTUALES DE TRANSFERENCIA

Del relevamiento realizado en las 23 ciudades de la provincia, se ha determinado que ninguna cuenta con sistemas de transferencia, por lo tanto no puede desarrollar la esta evaluación de eficiencia de esta actividad, tal cual lo comprometido en la metodología propuesta.

4.3. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA

El propósito de los sistemas de transferencia es recibir los residuos sólidos de vehículos recolectores para transferirlos a un vehículo de mayor capacidad y así ser transportados a la planta de tratamiento o al sitio de disposición final. Estos grandes vehículos suelen ser trailers, vagones de ferrocarril y/o barcos.

En la actualidad, el sistema de transferencia para residuos sólidos municipales es indispensable como solución para las grandes ciudades, debido al progresivo alejamiento de los sitios de tratamiento y de disposición final.

Los trailers de transferencia generalmente transportan una carga útil aproximada de 20-25 toneladas de residuos, y reciben un promedio de dos a tres vehículos recolectores de gran capacidad (20 a 24 m³). También se pueden utilizar cajas tipo roll-off de menor tamaño según necesidad.

Las principales ventajas que presenta un sistema de transferencia se describen a continuación:

- Disminución de los costos globales de transporte y de horas improductivas de mano de obra empleada en la recolección.
- Reducción del número de vehículos en las rutas hacia el sitio de disposición y/o tratamiento, dentro de un rango de 3:1 a 5:12.
- Reducción del tiempo improductivo de los vehículos de recolección en su recorrido al sitio de disposición final.

- Aumento de la vida útil y disminución en los costos de mantenimiento de los vehículos recolectores.
- Posibilidad de almacenamiento de los residuos en la estación de transferencia de modo tal de mantener los camiones fuera de las rutas en las horas pico de tránsito.
- Incremento en la eficiencia del servicio de recolección, por medio de una cobertura más homogénea y balanceada en las rutas de recolección.
- Mayor regularidad en el servicio de recolección, debido a la disminución de desperfectos de ejes, muelles, suspensiones y neumáticos que podrían sufrir al transitar hasta el sitio de disposición final.
- Reducción en la contaminación ambiental debido a emisiones gaseosas.
- Se reducen las afectaciones a la salud pública.
- Disminuye la tasa de accidentes de tránsito, así como el tránsito vehicular desde las ciudades al sitio de tratamiento y/o disposición final.

4.3.1. Justificación económica de una estación de transferencia

Para la evaluación técnico-económica de una estación de transferencia, es necesario determinar los siguientes costos:

- Costo de operación del equipo de recolección, que incluye los gastos fijos de consumo y de personal.
- Costo de operación del equipo de transporte y transferencia, que considere los gastos fijos, de consumo y de personal.
- Costo de operación de la estación de transferencia.

-
- Costos variables de la estación de transferencia, que incluyen exclusivamente al personal que la opera.

Con estos valores se debe construir un gráfico como el que se presenta a modo de ejemplo, en la **Figura 2**.

A partir de este tipo de gráfico, se puede concluir lo siguiente:

- En el punto de equilibrio de la gráfica se igualan las curvas de costo de transporte de los residuos por medio del sistema de camiones de recolección en forma directa y la curva de costos del sistema por medio de estación de transferencia y transporte en vehículos de mayor porte.
- Este punto puede estar dado, en función del tiempo de transporte, o función de la distancia de transporte, según convenga adaptarlo al sistema de obtención de información de los costos.
- Como puede apreciarse en esta curva ejemplo, a partir del punto de equilibrio, comienza a ser más económico el sistema de transferencia y transporte, que el de transporte directo por medio de los camiones recolectores.

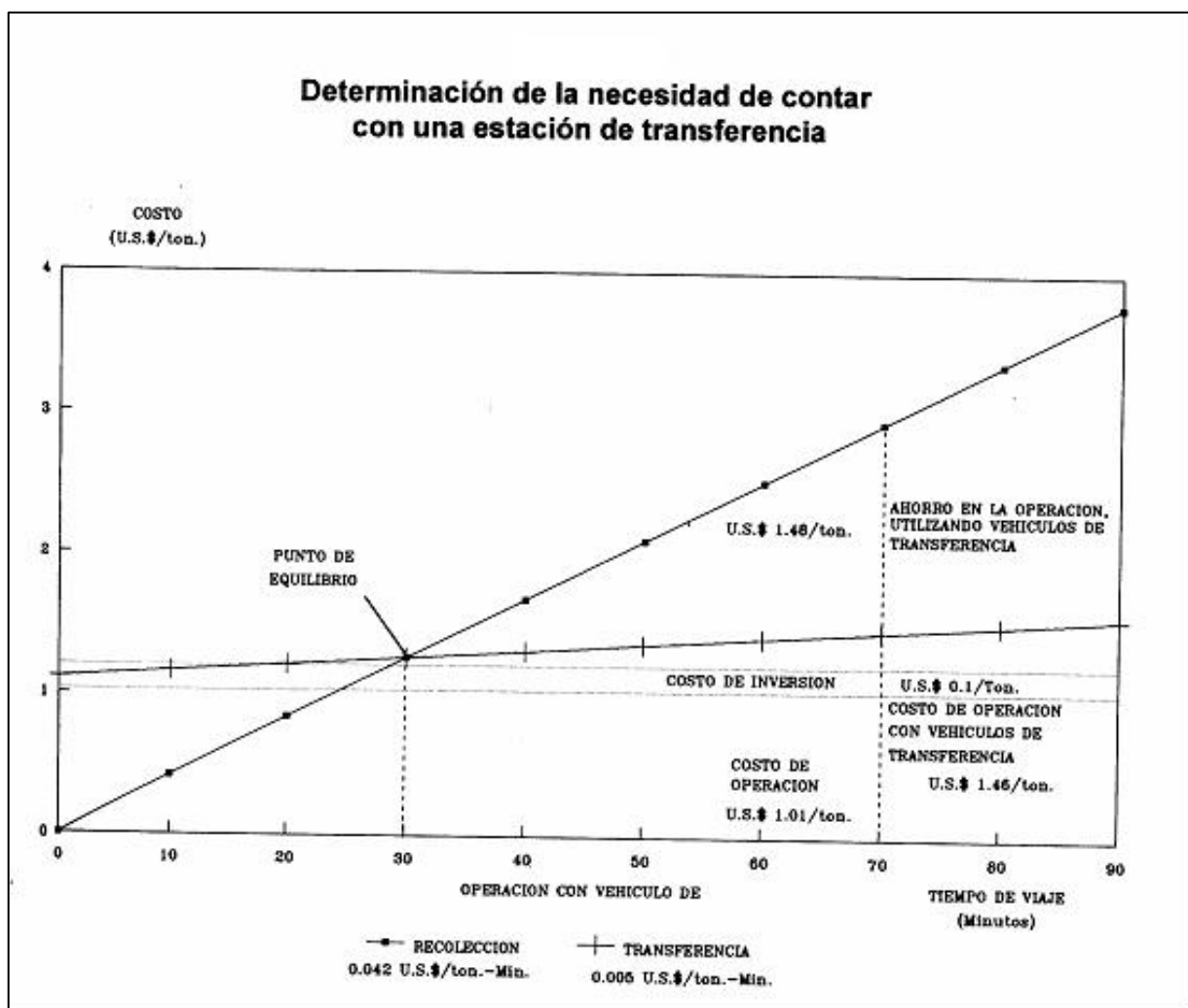


Figura 2: Gráfico de determinación de la necesidad de contar con una Estación de Transferencia

Finalmente, se debe mencionar que no solamente debe dársele importancia a la reducción en costo y tiempo que se puede lograr con una estación de transferencia, ya que este tipo de instalación cuando está bien diseñada y operada genera una serie de beneficios complementario, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- El costo de mantenimiento que se aplique a los vehículos de recolección, puede reducirse cuando estos no transiten más al sitio de disposición final, ya que muchos de los daños a suspensiones, ejes y cubiertas ocurren en los sitios de disposición final.
- El periodo de vida útil de los vehículos se incrementa, puesto que la flota de recolección estará transitando por calles y caminos, generalmente en mejores condiciones.

Cabe señalar que las operaciones de transferencia y transporte son necesarias cuando las distancias de transporte a los centros de procesamiento o a las zonas de disposición final se encuentran alejadas, resultando el costo de transporte directo elevado o cuando no es factible el uso del transporte convencional.

Factores a tener en cuenta para la instalación de una estación de transferencia:

- La localización de las zonas de evacuación relativamente alejadas de las rutas de recolección (mayor a 16 Km. o mas de 1,5 horas entre el viaje de ida y vuelta desde la zona de generación al sitio de disposición final)
- El uso de vehículos de recolección de baja capacidad (menores a 15 m³).

4.4. TIPOS DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

Las estaciones de transferencia surgieron a nivel mundial debido a la problemática de la recolección de residuos, y a partir del análisis costo-beneficio, observado en el punto anterior, que indicaba que los costos de recolección se elevaban y los tiempos transcurridos en el transporte hacia el sitio de disposición final eran muy grandes y no se cubrían las necesidades de recolección a la población.

Han surgido entonces diferentes maneras de transferir los residuos a vehículos de mayor porte, las cuales también han ido mejorando por las necesidades y experiencias obtenidas en los diferentes países del mundo.

A continuación se enuncian y describen los tres tipos de estaciones más utilizados, que se clasifican según el método de carga de los vehículos de transporte:

- Estaciones de carga directa.
- Estaciones de almacenamiento y carga o indirecta.
- Estaciones combinadas (carga directa e indirecta).

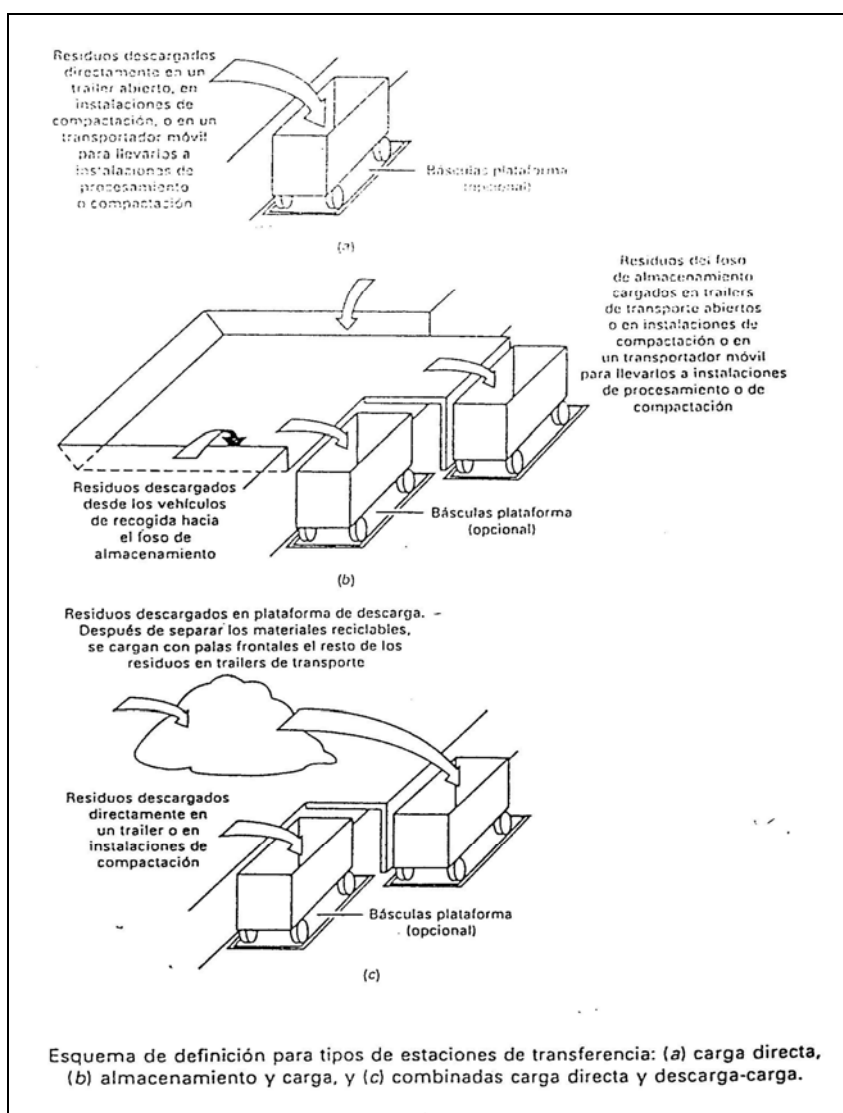


Figura 3: Tipos de Estaciones de Transferencia

4.4.1. Estaciones de carga directa (ETCD)

4.4.1.1. ETCD sin compactación

El sistema de transferencia de carga directa consiste en el trasbordo de los residuos sólidos de los vehículos recolectores mediante vaciado por gravedad a un trailer descubierto, con una capacidad que varía de 20 a 25 toneladas.

Esta instalación se construye en dos niveles: en el nivel superior se encuentra la playa de descarga de los camiones recolectores y en el nivel inferior se ubican los vehículos de transporte.

Este tipo de estaciones recibe a los vehículos recolectores, los cuales son registrados y pesados; posteriormente se dirigen a las rampas de acceso de la playa de maniobras, donde se ubican las líneas de servicio, las cuales cuentan con un número determinado de tolvas, que descargan los residuos al vehículo de transferencia. Paralelamente, los vehículos de transferencia se colocan en la playa de carga, una vez completada su carga, se realiza el enrase de la troja, para posteriormente colocar la lona que cubre los residuos, impidiendo que se dispersen en el traslado al sitio de disposición final.

Estas estaciones no tienen capacidad para almacenar los desechos, lo que exige que siempre haya un vehículo de transferencia en condiciones de recibir los residuos de los recolectores, por lo que si el recolector llega a la estación y no hay vehículo de transferencia para recibir los residuos, el camión debe esperar hasta la llegada de un vehículo vacío.

La falta de equipamiento provoca filas de recolectores en la estación en las horas "pico", así como una mayor demanda de vehículos de transferencia. Sin embargo, las estaciones de descarga directa son construidas preferentemente debido a su simplicidad y bajo costo de inversión (**Figuras 4, 5 y 6**).

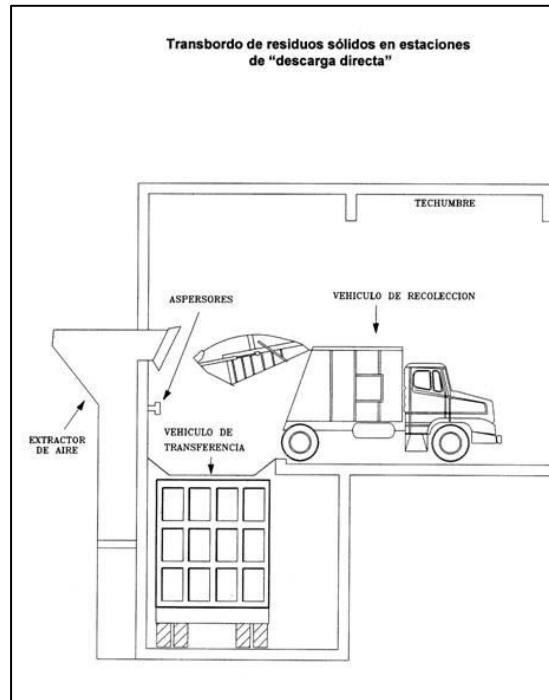


Figura 4: Estación de Transferencia de Descarga Directa

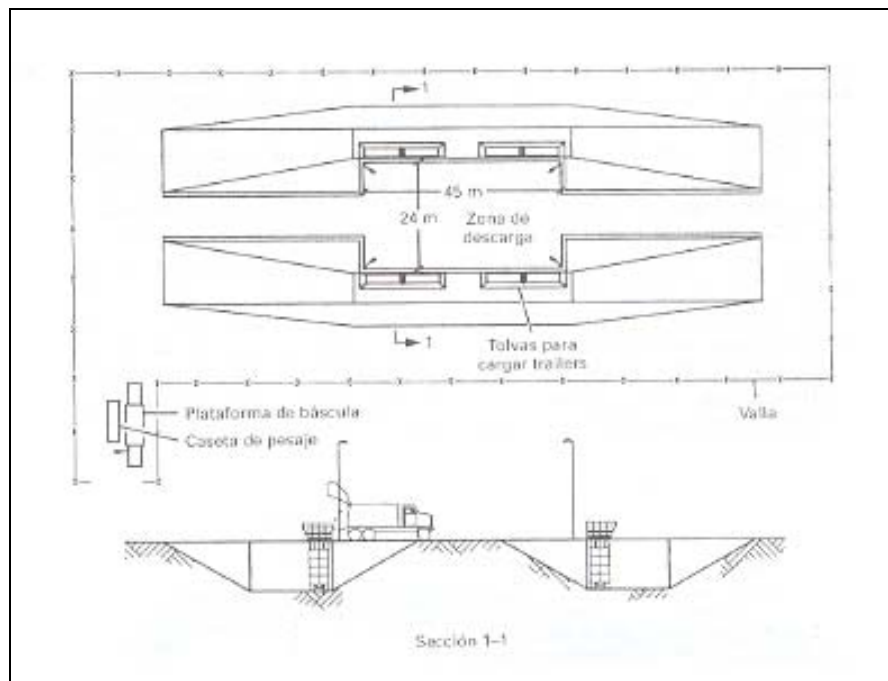


Figura 5: Estación de Transferencia de Descarga Directa

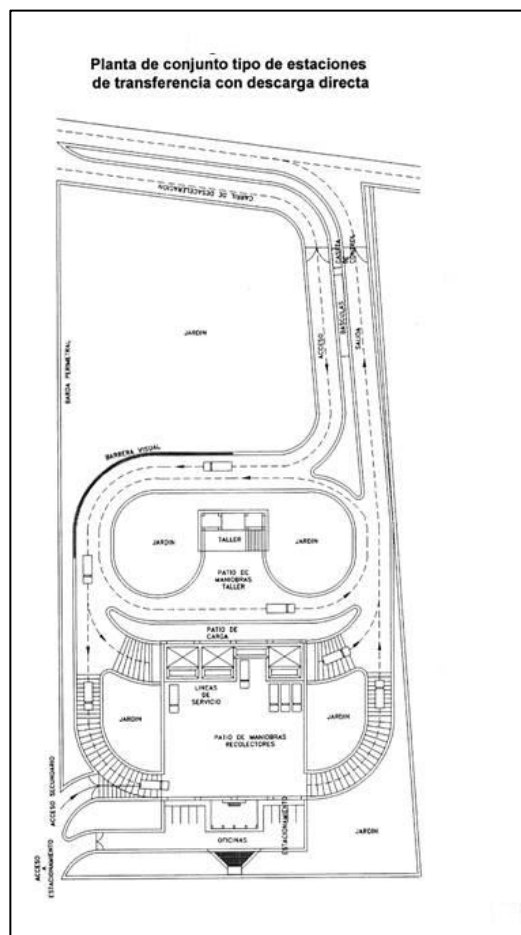


Figura 6: Estación de Transferencia de Descarga Directa

4.4.1.2. ETCD con compactación

En este tipo de estación de transferencia, los camiones recolectores descargan los residuos en dispositivos de compactación, que cargan los trailers para su transporte a los sitios de tratamiento y disposición final. Esta ET puede almacenar temporalmente sobre la playa de descarga, a esto se lo denomina capacidad de almacenamiento de emergencia (en general para un almacenamiento de 6 horas como máximo).

Los residuos se descargan a una tolva o fosa que alimenta a un compactador. Está equipada con una placa de funcionamiento hidráulico, que empuja los residuos acumulados a la tolva, generalmente localizada en un extremo. Este compactador

compacta los residuos dentro del semiremolque del camión transportador.

A modo de ejemplo, en las **Figuras 7 y 8**, se presenta el sistema de estación de transferencia de carga directa con compactación utilizada en la Ciudad de Buenos Aires (operada por el CEAMSE). Cabe aclarar que este tipo de estación de transferencia es para el manejo de grandes volúmenes de residuos (mayor a las 1.000 tn/día) y tiene un alto costo de inversión y operación, solo justificable para grandes ciudades (mayores a 1.000.000 de habitantes).

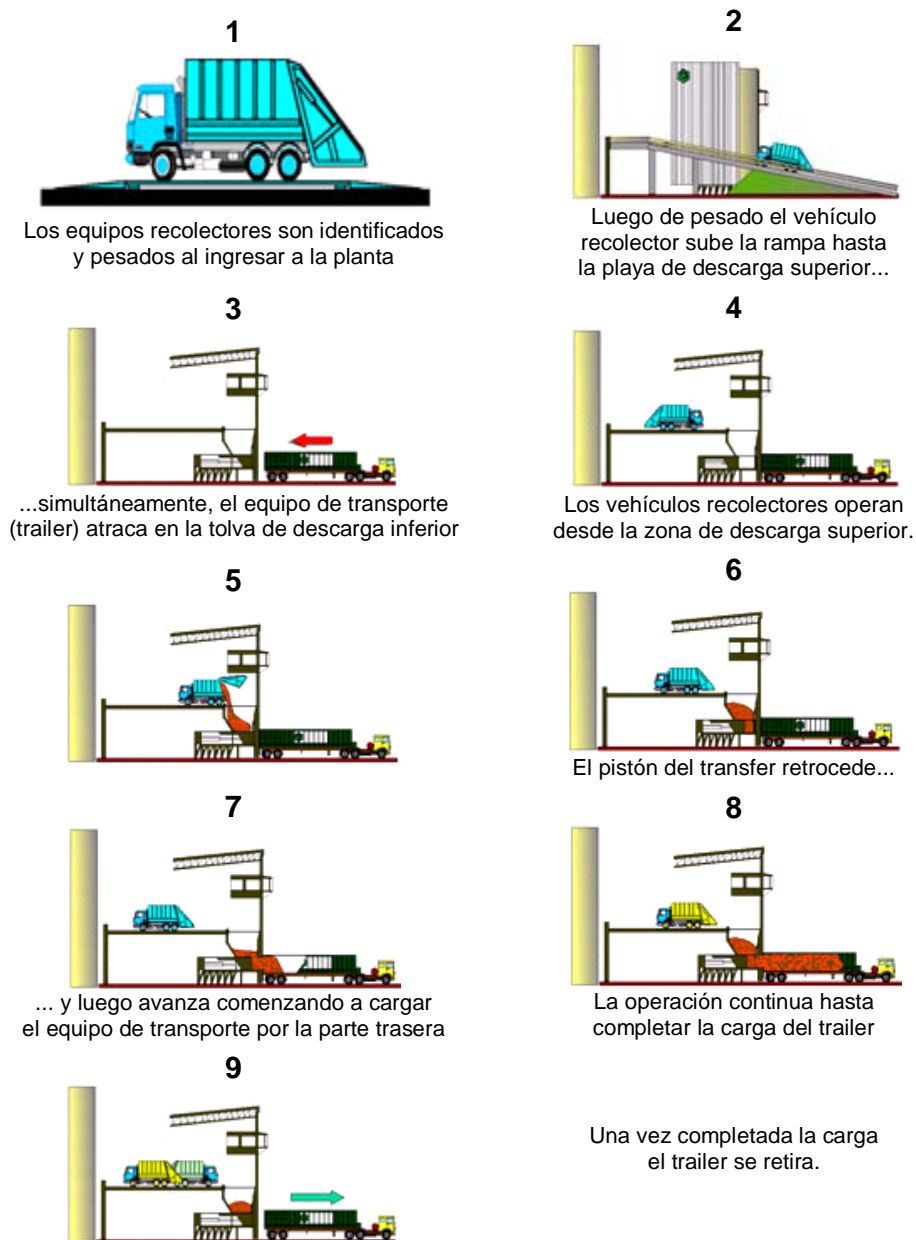


Figura 7- Estaciones de Transferencia de Carga Directa con Compactación de Gran Capacidad (Ciudad de Buenos Aires)⁷

⁷ www.ceamse.com Rellenos sanitarios CEAMSE

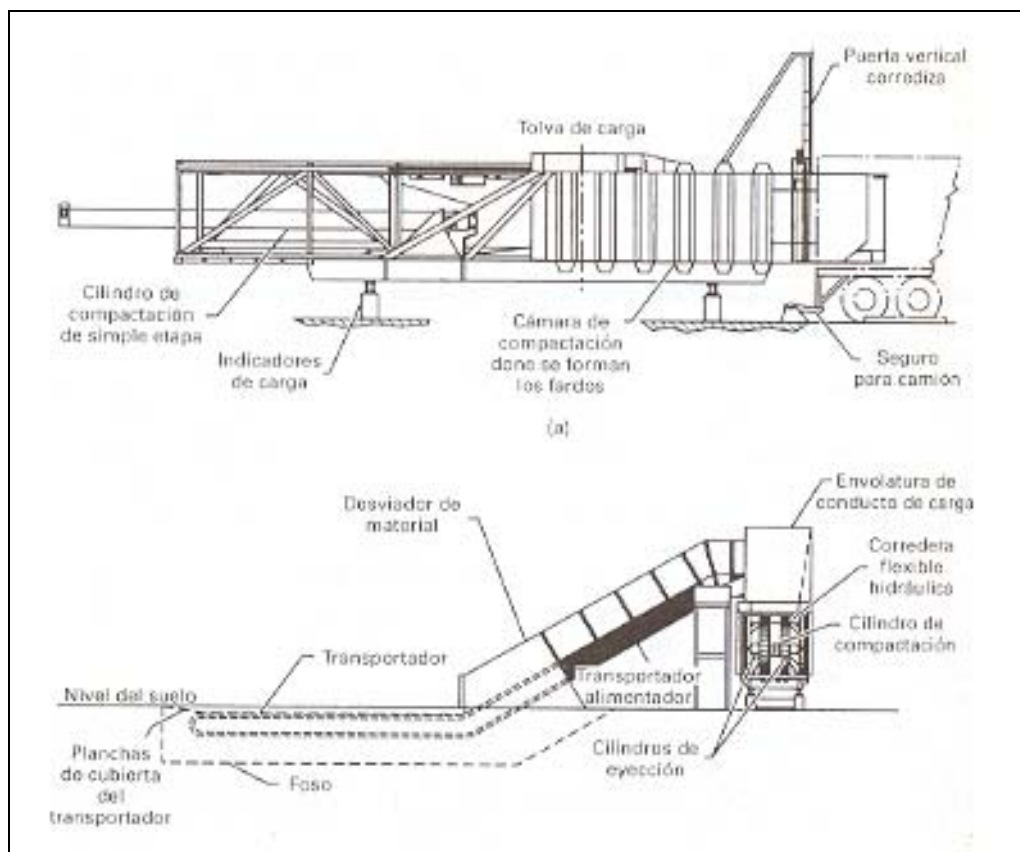


Figura 8 - Detalle del Sistema de Compactación de ETCD⁸

4.4.2. Estaciones de almacenamiento y carga (Indirecta) – ETAYC

En estas estaciones de transferencia, la descarga de residuos de los vehículos de recolección se realiza a una fosa de almacenamiento o sobre una plataforma, donde posteriormente los residuos son cargados en los vehículos de transferencia con equipos auxiliares. Las ETAYC están diseñadas con capacidad para almacenar residuos, normalmente durante 1 a 3 días.

Los camiones recolectores son registrados y pesados en básculas computarizadas;

⁸ Tchbanoglous G. et al (1994), *Gestión Integral de los Residuos Sólidos*. Mc Graw Hill.

posteriormente, éstos se dirigen a la plataforma para volcar los residuos a la fosa, regresando después a la báscula donde son pesados nuevamente; con esto se obtiene por diferencia la cantidad de residuos transferidos.

Los residuos son removidos de la fosa con grúas de almeja o cargadores frontales o con tractor de hoja topadora a los trailers de transferencia, los cuales son movidos por una motriz de maniobras a la zona de carga. Posteriormente se los engancha al camión de remolque que los transportará al sitio de disposición final. En este tipo de instalación los vehículos recolectores nunca tienen que esperar para descargar los residuos transportados, debido a la capacidad de almacenamiento del sistema.

Regularmente, en Estados Unidos y Canadá se utilizan sistemas de carga indirecta y como medida de seguridad se incluye el sistema de carga directa, el cual es utilizado en caso de falla del equipamiento que atiende la fosa. Adicionalmente este tipo de instalaciones cuenta con áreas destinadas al acopio de subproductos reciclables.

La operación de este sistema se presenta en las **Figuras 9 y 10**.

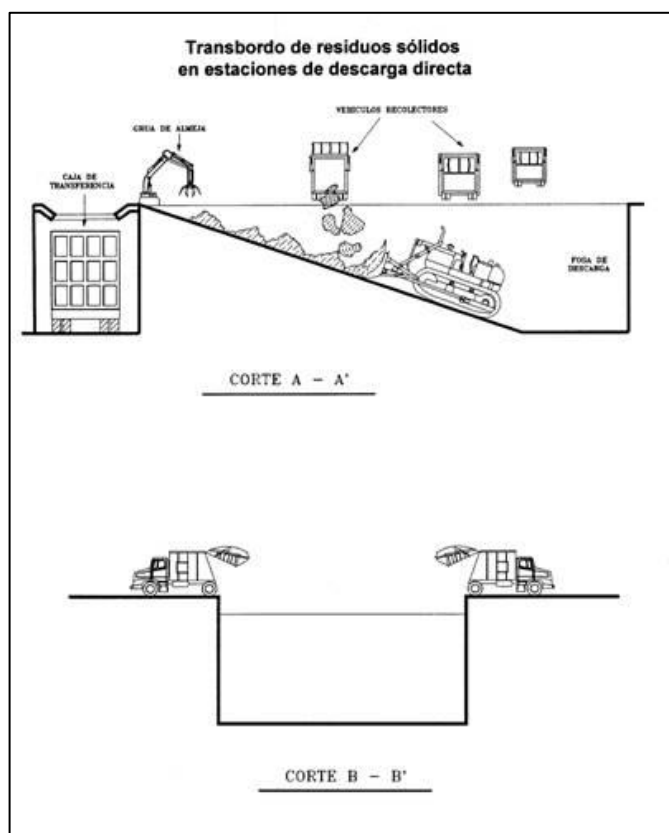


Figura 9 - Estación de Transferencia de Descarga Indirecta

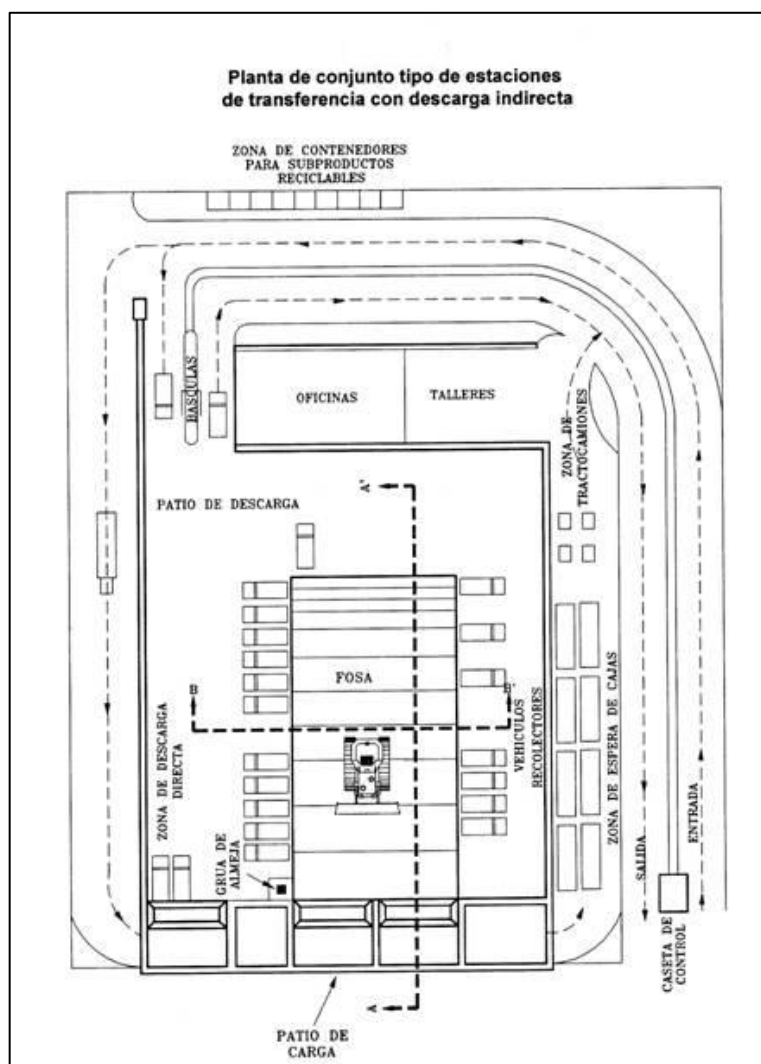


Figura 10 - Estación de Transferencia de Descarga Indirecta

4.4.3. Estaciones combinadas

Tienen características combinadas de ambos sistemas, que les permiten además una mayor versatilidad y adaptación a las condiciones de cada localidad donde deben operar así como las operaciones de recuperación de materiales.

4.4.4. Estaciones de transferencia de baja capacidad utilizada en zonas rurales

Las estaciones de transferencia de baja capacidad tienen un rendimiento (material transferido y transportado) menor a 100 tn/día. Están diseñadas para que descarguen los contenedores cargados de los vehículos de recolección para su transporte a los sitios de tratamiento y disposición final. Su operación es sencilla y tiene mínimos requisitos de mano de obra. Para facilitar la descarga, la tolva o parte superior del contenedor se debe fijar 1 (un) metro por encima de la plataforma de descarga. Estas ET pueden tener o no tener compactación, tal cual se presenta en las **Figuras 11 y 12**.

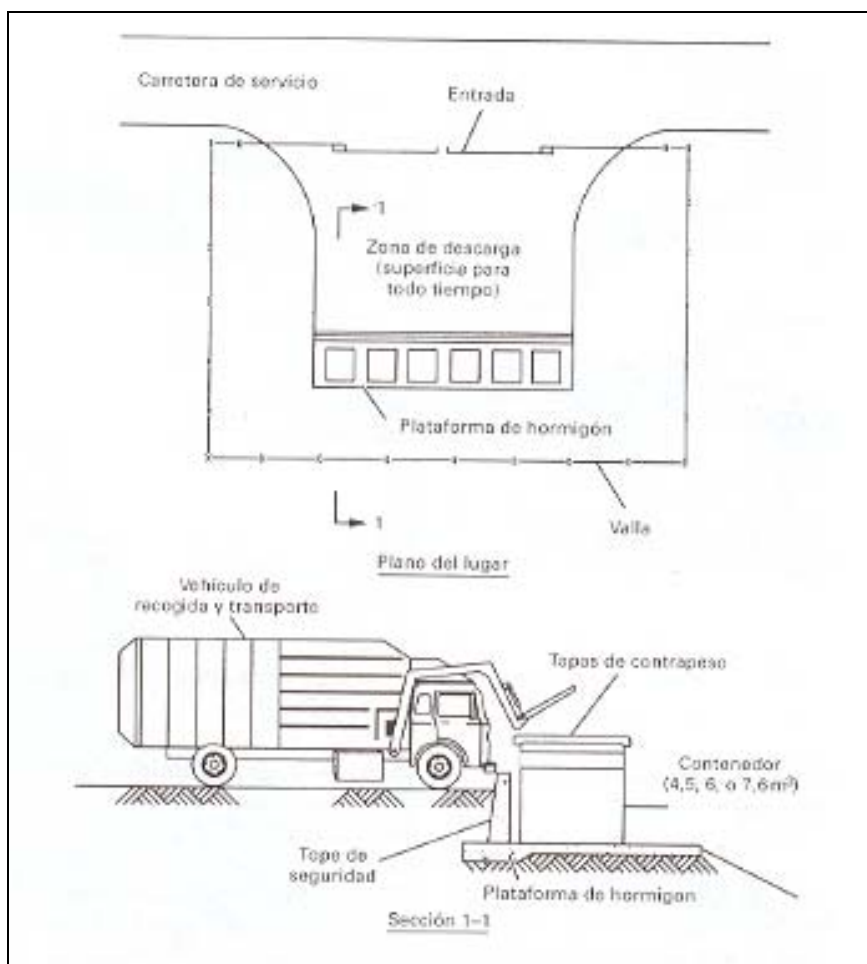


Figura 11 - Detalle del sistema de compactación de ETCD (con contenedores sin compactación para áreas verdes y zonas semirurales)⁹

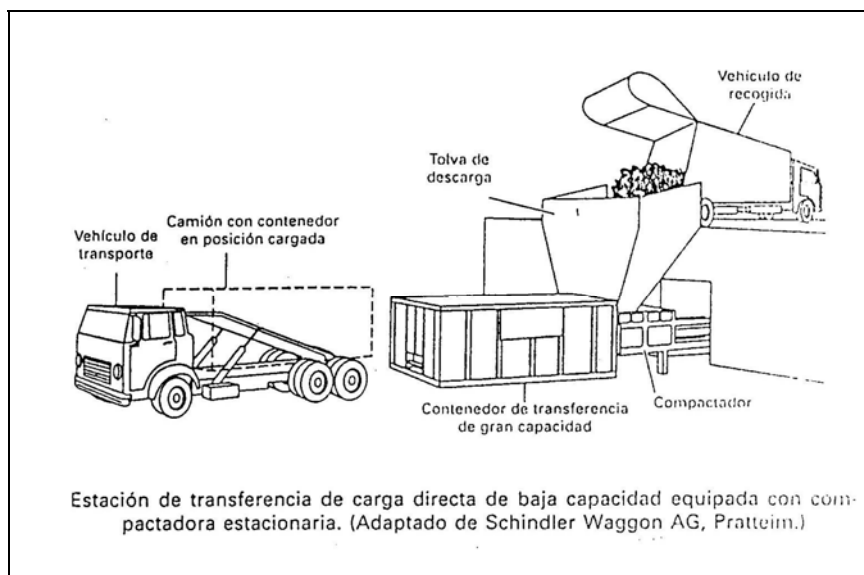


Figura 12 - Detalle del Sistema de Compactación de ETCD (con cajas compactadora estacionaria)¹⁰

4.4.5. Ventajas y desventajas de los distintos tipos de estaciones de transferencia

En la **Tabla 11**, se presentan las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de estaciones de transferencia usados en la actualidad.

⁹ Tchbanoglous G. et al (1994), *Gestión Integral del os Residuos Sólidos*. Mc Graw Hill

¹⁰ Tchbanoglous G. et al (1994), *Gestión Integral del os Residuos Sólidos*. Mc Graw Hill

Tabla 11 - Evaluación de los diferentes sistemas de transferencia y transporte	
Ventajas	Desventajas
Descarga directa	
<p>Utilizan pocos equipos hidráulicos, presentado mínimos desperfectos.</p> <p>Minimizan la manipulación de residuos.</p> <p>Bajos costos de obra civil.</p> <p>Si los residuos ingresados están compactados, se alcanza una carga neta mayor con un mínimo esfuerzo.</p> <p>Facilidad de tránsito dentro de la ET.</p>	<p>Si se reciben grandes cantidades de residuos no compactados, se dificulta obtener carga neta máxima.</p> <p>Minimiza las posibilidades de recuperación de materiales.</p> <p>La descarga de artículos voluminosos directamente sobre el trailer puede producir daños.</p> <p>Require dos niveles de construcción.</p> <p>El número y la disponibilidad de sitios de descarga puede no ser adecuada durante horas pico.</p>
Tolvas sin Compactación	
<p>Se provee un área de almacenaje de residuos conveniente y eficiente.</p> <p>Los residuos no compactados pueden ser aplastados por un topador en la tolva.</p> <p>Los trailers de carga superior tienen un menor costo de inversión y operación, que los trailers con compactación.</p> <p>Las cargas pico pueden ser fácilmente manipuladas.</p> <p>Facilidad de tránsito dentro de la ET.</p> <p>La simplicidad de la operación y de los equipos minimiza las potenciales roturas de las ET.</p> <p>Pueden recuperarse materiales.</p>	<p>Alto de costo de capital, comparado con otras alternativas debido a las estructuras y equipos.</p> <p>Requiere de trailers más grandes que las ET con compactación.</p> <p>La construcción de la tolva de recepción y la compra de una requiere de una considerable inversión de capital.</p> <p>Los trailers de carga superior son difíciles de cargar y consumen más tiempo para la descarga que los trailers con compactación.</p>
Tolvas con Compactación	
<p>Se pueden alcanzar cargas netas máximas, tanto de residuos compactados como de no compactados.</p> <p>La compactación puede maximizar las cargas en trailers.</p> <p>Utilizan trailers más pequeños que los de las tolvas sin compactación.</p> <p>Los trailers pueden ser descargados en forma rápida y eficiente.</p> <p>Algunos compactadores pueden ser instalados de manera tal de eliminar la necesidad de construcción en dos niveles.</p>	<p>No existe otra alternativa de carga si el compactador falla.</p> <p>La capacidad de almacenamiento en las tolvas puede causar colas durante los picos de descarga.</p> <p>El costo de operación y mantenimiento de los compactadores es alto.</p> <p>Los costos de inversión son altos debido a los equipos de compactación.</p> <p>El peso del sistema eyector y la necesidad de trailers reforzados reducen las capacidades netas de carga.</p>
Compactación con Push-Pit	
<p>Las pozos (pits) proveen de un volumen de almacenamiento durante los periodos pico.</p> <p>Se pueden obtener cargas netas máximas.</p> <p>Los residuos descargados tienen una mínima exposición debido a que son rápidamente topados por el escudo dentro de los trailers cerrados.</p> <p>Los trailers pueden ser descargados en forma rápida y eficiente.</p>	<p>Los costos de inversión son altos debido a la construcción de pozos y escudo y por la compra de los equipos de compactación.</p> <p>No es posible descargar los push-pit cuando no está cargando el compactador estacionario.</p> <p>No existe otra alternativa de carga si el compactador falla.</p> <p>El peso del sistema eyector y la necesidad de trailers reforzados reducen las capacidades netas de carga.</p> <p>El costo de operación y mantenimiento del sistema es alto.</p>
Fuente: Robinson William (1986), The Solid Waste Handbook, John Wiley & Sons.	

4.5. MEDIOS Y MÉTODOS DE TRANSPORTE

Los medios más comúnmente utilizados para el transporte de residuos sólidos son:

- Camiones o vehículos motorizados: Los vehículos más utilizados son los remolques, semi-remolques y compactadores. En general, estos vehículos deben satisfacer los siguientes requisitos:
 - Costo bajo de transporte
 - Garantizar que los residuos se mantengan cubiertos durante el transporte
 - Ajustar los límites de carga a los establecidos por la legislación vial.
 - Poseer métodos de descarga sencillos.
- Ferrocarriles: Es un medio de transporte adecuado cuando las redes ferroviarias así lo permiten. Sin embargo, este sistema es más económico que el de camiones cuando las distancias al sitio de disposición final son grandes.

4.6. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

Para que su localización pueda ser considerada eficiente es esencial tener en cuenta diversos factores (técnicos, económicos y socioambientales). Los principales factores a considerar son:

- Ubicación equidistante de los puntos de generación de RSU (localidades).
- Vías de acceso (rutas) en condiciones.
- Disponibilidad de terrenos.
- Mínimo impacto negativo sobre las actividades socioeconómicas de la zona.
- Aceptación social del proyecto.

Dentro del Plan de Manejo de los RSU para la provincia, se ha evaluado la posible regionalización de los servicios, de modo de:

- Minimizar los costos.
- Maximizar la utilización de los equipos.
- Aprovechar las sinergias entre los distintos municipios.
- Propiciar la mayor capacitación de los actuales gestores de RSU localizados en la provincia.

Para el desarrollo de la mencionada Regionalización, se tomó como base la propuesta presentada mediante el Proyecto de Ley de la Provincia.

Para la implementación de la regionalización de los servicios de gestión de RSU, es necesario contar con estaciones de transferencia estratégicamente ubicadas, para el transporte de los residuos sólidos a plantas de recuperación y tratamiento, y de los rechazos a sitios de disposición final regionales.

A modo de ejemplo de utilización en la Argentina, en la **Tabla 12**, se presentan los sistemas de transferencia y transporte instalados en las provincias de Misiones y Córdoba (Argentina), con sus características técnicas.

Tabla 12 - Ejemplos de sistemas de transferencia y transporte instalados en Argentina		
Registro Fotográfico		Características Técnicas
	  	<p>Estación de Transferencia de Baja Capacidad con Compactación (Provincia de Misiones - Ciudad de Misiones y alrededores) Descarga de camiones recolectores en la parte superior en tolva de caja compactadora estacionaria (ubicada en el nivel inferior). El transporte se realiza mediante camiones tipo roll-off hacia el sitio de disposición final.</p>
		<p>Estación de Transferencia de Baja Capacidad sin Compactación (Provincia de Córdoba) Descarga de camiones recolectores en la parte superior en tolva de carga directa por gravedad sobre la batea abierta del camión de transporte. La Región Traslasierra comprende las localidades de Mina Clavero, Villa de Las Rosas, Las Tapias, Panaholma, San Lorenzo, Villa Cura Brochero, Arroyo de los Patos, Nono, Las Calles, Las Rabonas, Los Hornillos, Sauce Arriba, Villa Sarmiento, San Pedro, La Paz, Luyaba, La Población, San Javier y Yacanto, Los Cerrillos, San José, San Vicente, Conlara, y Villa Dolores. La Estación de Transferencia se encuentra localizada en Mina Clavero. Población servida: 59.000 habitantes. Generación aproximada: 36,4 tn/día</p>

Fuente: Elaboración propia según datos de internet (www.scorza.com.ar y www.cordobaambiente.cba.gov.ar)

4.7. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRANSFERENCIA

A partir de la evaluación y análisis de las alternativas de sistemas de transferencia y transporte, se ha elegido la utilización de estaciones de transferencia de pequeño porte (menor a 100 Toneladas/día). Estas son:

- **Sistema de Descarga a contenedores metálicos con tapa** (1 a 3 m³ de volumen), que luego se transfieren a camiones compactadores con sistema de levanta contenedores. Este sistema no necesita obras civiles adicionales, ni grandes inversiones. Los contenedores podrían ubicarse en las plantas de reciclaje o en sitios específicos ubicados cerca de las rutas, en puntos baricéntricos entre la localidad generadora y la localidad donde se realizaría la disposición final de los residuos no seleccionados, rechazos de reciclaje o de compostaje e inertes. Se recomienda utilizar esta modalidad de contenedores para el caso de transferencia de menos de 3 tn/día. Asimismo, para estas cantidades se estima una frecuencia de recolección de 3 veces por semana en invierno y de 4 veces por semana en verano.
- **Sistema de Descarga por gravedad a cajas tipo roll-off abiertas** para el caso de rechazos de la planta de reciclaje y compostaje, así como inertes. Estas cajas podrían ubicarse en las mismas plantas de reciclaje o en sitios específicos ubicados cerca de las rutas en puntos baricéntricos entre la localidad generadora y la localidad donde se realizaría la disposición final de los residuos no seleccionados, rechazos de reciclaje o de compostaje e inertes. Se recomienda utilizar esta modalidad de cajas abiertas tipo roll-off, para el caso de transferencia de 3 a 5 tn/día (sin obra civil) y para cantidades mayores a 5 tn/día (evaluar la necesidad de obras civiles). Asimismo, para estas cantidades se estima una frecuencia de recolección y transporte del material transferido, de 3 veces por semana en invierno y de 4 veces por semana en verano.

-
- **Para el caso específico de transferencia de más de 10 tn/día** se recomienda la implementación de estaciones de transferencia en dos niveles, con descarga por gravedad a trailers abiertos, con obra civil y tolvas de descarga superior. Estas deberían ubicarse en puntos baricéntricos entre los puntos de generación y disposición final de los RSU. En este caso específico se recomienda frecuencias de recolección y transporte del material transferido, de 3 veces por semana en invierno y de 5 veces por semana en verano.

5. EVALUACIÓN DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

5.1. INTRODUCCION

Los métodos utilizados para la recuperación de materiales separados en origen, comienzan con la recolección diferencial –también deben incluirse los centros de entrega voluntaria por parte de los generadores-, y finalizan en una planta de separación y procesamiento adicional de estos materiales previamente segregados en origen.

Para el caso de residuos no seleccionados, la separación se realiza en instalaciones para la recuperación de materiales. Cabe destacar que las eficiencias de recuperación son menores que en caso de residuos separados en origen, debido a la contaminación de los materiales.

Las instalaciones para la separación de materiales son más eficientes si se diseñan en forma integral, es decir que no sólo cuenten con una instalación para separación, sino que deben incluir plantas de compostaje y lombricultura, así como de procesamiento de los materiales recuperados para convertirlos en insumos para la industria. Además, deben tener en cuenta normas de seguridad e higiene para garantizar correctas condiciones de trabajo para los operadores.

Por otra parte, dentro de las alternativas de tratamiento se han considerado los procesos de transformaciones químicas y biológicas que se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos, así como para recuperar productos de conversión y energía.

El proceso de transformación química más frecuentemente utilizado es el de incineración, que actualmente se diseña para la recuperación de energía, en forma de calor. El proceso de transformación biológica más comúnmente utilizado es el compostaje aeróbico.

En la **Tabla 13**, se resumen las operaciones y procesos de transformación utilizados para el tratamiento de los RSU, así como los principales productos resultantes.

Tabla 13 - Operaciones y procesos de transformación de los RSU			
Procesos de transformación		Medio o método de transformación	Principales productos recuperados y de conversión o transformación
FÍSICOS	Separación de componentes	Separación manual y/o mecánica	Materiales recuperados de los RSU seleccionados y acondicionados
	Reducción de volumen	Operación mecánica	Materiales compactados con la consiguiente reducción de volumen respecto de los componentes originales
	Reducción de tamaño	Operación mecánica	Material triturado de menor tamaño y reducción de volumen respecto de los componentes originales
QUÍMICOS	Combustión	Proceso de oxidación térmica	Dióxido de carbono (CO ₂), dióxido de azufre (SO ₂), agua (H ₂ O) y otros productos de combustión. Material particulado liviano y cenizas
BIOLÓGICOS	Compostaje	Proceso de tratamiento biológico aeróbico	Compost (material húmico utilizado como acondicionados de suelos)
	Lombricultura	Proceso de tratamiento biológico aeróbico	Lombricompuesto (material de la digestión utilizado como mejorador de suelos) + Lombrices (como fuente de proteínas)
	Digestión anaeróbica	Proceso de tratamiento biológico anaeróbico	Metano (CH ₄), dióxido de Carbono (CO ₂), trazas de otros gases, humus o fangos digeridos
Fuente: Tchnobanoglus, G.(1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.			

5.2. ASPECTOS CRITICOS DE LOS ACTUALES SERVICIOS DE RECUPERACION Y TRATAMIENTO

Se llevó a cabo la evaluación de las diferentes formas actuales de tratamiento de los residuos sólidos (Ver **Tarea 1**). El diagnóstico realizado se tomó como base para la optimización de las plantas de recuperación y tratamiento existentes y la evaluación de nuevas tecnologías a ser propuestas dentro del Plan de Manejo Integral de los RSU.

Para ello, se analizó la información recabada durante las visitas a las instalaciones existentes, y los datos sobre la generación y calidad de los RS (el estudio específico realizado en diferentes ciudades de la provincia). Además, se analizaron los aspectos sociales, técnicos y económicos de las plantas de recuperación de materiales visitadas para este estudio dentro de la muestra representativa de localidades.

Luego se analizaron las tendencias en la prestación de los servicios de tratamiento de RS, evaluando la concordancia entre las necesidades de los mercados y las soluciones oportunamente implementadas, teniendo en cuenta la asignación de recursos, la generación de RS, y sus características predominantes. Las conclusiones son:

- Bajas eficiencias de recuperación de materiales debido a la ausencia de programas de separación en origen y recolección diferencial. Solamente se destacan las localidades de Macachin con un programa de recolección diferencial de papel y Realicó con el Programa Proverde.
- Personal poco capacitado para realizar las tareas de selección de materiales y la mayor parte de ellos desocupados que reciben ayuda social a través de los Planes Trabajar.
- Poco conocimiento del mercado de recuperación de materiales, y de las especificaciones técnicas exigidas por los compradores de materiales.
- Mínimo equipamiento para el acondicionamiento de materiales que influye negativa y directamente en los costos de transporte.

- Deficiente sistema de almacenaje de los materiales recuperados en sitios no adecuados (a la intemperie y expuestos a rayos solares).
- Falta de equipamiento para el acondicionamiento del material compostado y lombricompuesto para su comercialización.

5.3. OBJETIVOS DE LA SEPARACION Y PROCESAMIENTO DE RSU

Los objetivos de la recuperación de materiales ya sea preseleccionados y recolectados en forma diferencial o bien no seleccionados, son la separación y procesamiento de los componentes de los RSU, mediante operaciones físicas (segregación manual, magnética o mecánica, compactación, trituración, etc.) y los procesos de transformación para recuperar materiales de conversión y energía.

La eficiencia de estos procesos depende directamente de la forma de recolección de los RSU (diferencial o no seleccionados). En el primer caso, ésta es más alta y se producen menores cantidades de rechazos.

Las transformaciones químicas y biológicas, tienen como objetivo reducir el volumen y el peso de los residuos, que deben ser dispuestos. Cabe destacar que de estos procesos se pueden recuperar productos de conversión (composting y lombricompuesto) y energía (calor o vapor).

5.4. JERARQUIA DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Tal cual lo establecido en la Jerarquía de la Gestión de Residuos (Agenda 21 – Río 1992), la tendencia en la GIRSU, es maximizar la reducción en origen (rango más alto de la jerarquía), que implica reducir la cantidad de residuos y/o toxicidad de estos, mediante la implementación de nuevas legislaciones, tales como leyes de envases y embalajes.

La reducción en origen involucra no solamente el compromiso de la comunidad, sino también de las autoridades nacionales y provinciales que propicien leyes, incentivos

industriales e impositivos para la industria, con continuidad en el tiempo. Por otra parte, la industria debe realizar cambios tecnológicos, tales como suplantar materias primas tóxicas, fabricación de productos con mayor vida útil, o la producción de envases más livianos, biodegradables o utilizando mayor cantidad de materiales reciclados.

Luego en la Jerarquía se propicia el desarrollo de programas de reciclaje de los residuos, así como los tratamientos de transformación en productos de conversión y energía.

En el segundo lugar en la jerarquía GIRS está el reciclaje, que implica la separación y la recuperación de materiales, para su reutilización o reuso, así como la fabricación de nuevos productos. El reciclaje es un eslabón fundamental para minimizar la demanda de recursos naturales y energía, como también para reducir la cantidad de residuos enviados a la disposición final.

Cabe destacar que todos los tratamientos, sean estos físicos, químicos o biológicos, generan residuos que deben ser ambientalmente dispuestos y controlados, ya que no existe “*tecnología de producción nula de residuos*”. Por lo tanto, se puede afirmar que cualquier sistema de Gestión Integral de RSU tendrá que contar como eslabón final en la cadena con un Centro de Disposición Final, tal cual se observa en la **Figura 13**.

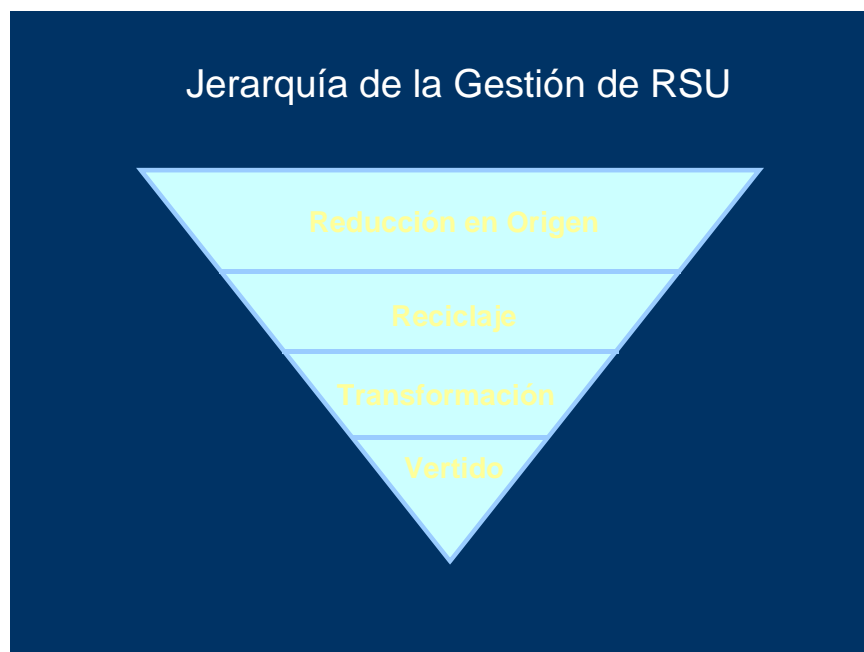


Figura 13 – Jerarquía de la Gestión Integral de RSU¹¹

5.5. COMPOSICION DE LOS RSD EN LA PROVINCIA

Tal cual se presenta en la **Tarea 1**, la Composición Física Promedio de los Residuos Domiciliarios de la Provincia, se presenta en la **Tabla 14**.

Tabla 14 - Composición de los RSD de la Provincia de La Pampa	
Componentes	Porcentaje (Peso en Peso)
Papeles y Cartones	11,83%
Diarios y Revistas	1,74%
Papel de Oficina (Alta Calidad)	0,89%
Papel Mezclado	3,55%

¹¹ Agenda 21 – Río 1992 - Jerarquía de la Gestión de Residuos

Tabla 14 - Composición de los RSD de la Provincia de La Pampa	
Componentes	Porcentaje (Peso en Peso)
Cartón	3,74%
Envases Tetrabrick	1,91%
Plásticos	15,35%
PET (1)	1,95%
PEAD (2)	1,63%
PVC (3)	1,50%
PEBD (4)	6,47%
PP (5)	1,80%
PS (6)	2,00%
Otros (7)	0,00%
Vidrio	5,23%
Verde	2,97%
Ámbar	0,37%
Blanco	1,83%
Plano	0,06%
Metales Ferrosos	1,48%
Metales No Ferrosos	0,64%
Materiales Textiles	2,64%
Madera	0,78%
Goma, cuero, corcho	1,12%
Pañales Descartables y Apósitos	7,57%
Materiales de Construcción y Demolición	0,00%
Residuos de Poda y Jardín	2,46%
Residuos Peligrosos y Patológicos	0,00%
Desechos Alimenticios	40,24%
Misceláneos Menores a 12,7 mm	10,69%
Fuente: Elaboración Propia según Estudio de Calidad de los RSU de la Provincia de La Pampa (2006)	

El Peso volumétrico promedio de los RSD de la Provincia de La Pampa es **284,43 kg/m³**.

5.5.1. Generación de componentes potencialmente reciclables

Se llevó a cabo el cálculo del contenido de materiales potencialmente reciclables, teniendo en cuenta la generación de residuos, tomando como base los datos del Estudio de Calidad desarrollados en las ciudades seleccionadas. Los componentes analizados fueron los siguientes:

1. Papeles y Cartones (entre ellos: diarios y revistas, papel de oficina, papel mezclado y cartones)
2. Plásticos (PET, PEAD y PEBD)
3. Vidrios (blanco, ámbar y verde de envases y botellas)
4. Metales Ferrosos
5. Metales no Ferrosos

Para el cálculo se tomó en cuenta el contenido porcentual de estos componentes y subcomponentes encontrados en los RSD, así como la presencia de contaminantes presentes en el flujo de los residuos, con su grado de afectación particular a cada uno de ellos, según lo establecido en la bibliografía¹².

Según estimaciones realizadas, teniendo en cuenta la población y la PPC (calculadas), se estima que en la provincia se generan aproximadamente **250** Toneladas por día de residuos sólidos domiciliarios.

¹² Tchobanoglous, G. et. al (1994), *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and*

Del total de residuos generados y recolectados por los servicios de Higiene Urbana, se estima que el promedio sería de 17,6% de material potencialmente reciclable, que representa aproximadamente más de 45 Toneladas por día (éste representa el valor máximo esperado).

Cabe destacar que los programas más exitosos en otras ciudades a nivel internacional - con más de 20 de años de implementación- y teniendo en cuenta la información sobre encuestas realizadas a la población en otras ciudades de Argentina¹³, el porcentaje esperado de participación de la comunidad sería como máximo del 70% del total.

5.5.2. Contenido de materiales para composting y lombricompuesto

Se llevó a cabo el cálculo del contenido de materiales para composting y lombricultura, teniendo en cuenta el contenido de desechos alimenticios y restos de poda y jardinería, tomando como base los datos del Estudio de Calidad desarrollados en las ciudades seleccionadas.

Del total de residuos generados y recolectados, se estima que el valor promedio de materiales para composting y lombricultura sería del 30%, que representa aproximadamente más de 70 Toneladas por día para procesar (éste representa el valor máximo esperado).

Dado que el contenido de humedad promedio es de aproximadamente 50%, y el rendimiento estimado del proceso es de 50% -suponiendo un contenido de rechazos e inertes dentro del material biodegrado del 20%-, se estima una generación máxima de 15 tn/día de lombricompuesto.

Management Issues, Mc Graw-Hill.

¹³ De Luca M.S., Guaresti M., Pescuma A. et al, (2003), *Gestión de los Servicios de Higiene Urbana: El Caso de la Ciudad de Buenos Aires*, Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Debe tenerse especial cuidado, en el proceso de compostaje y lombricompuesto respecto de la presencia de materiales tóxicos o peligrosos, que pueden aumentar las concentraciones de salinidad del producto o la presencia de metales pesados, que eventualmente podrían contaminar los suelos donde es aplicado.

5.6. ALTERNATIVAS PARA LA SEPARACION DE MATERIALES

La separación de RSU se realiza para recuperar materiales potencialmente reciclables del flujo de RSU. El reciclaje disminuye el volumen de residuos a ser dispuestos en los rellenos permitiendo, así una mayor conservación de recursos naturales y de energía para la fabricación de nuevos productos, minimizando los impactos para la Salud Pública y el medioambiente. Brinda entonces un beneficio económico y ambiental para la comunidad.

El reciclaje de materiales del flujo de residuos, incluye las siguientes actividades:

- La recuperación de materiales del flujo de residuos mediante recolección diferencial de los distintos componentes.
- Selección y acondicionamiento de los materiales recuperados según lo especificado por los compradores.
- Transporte de los materiales a los puntos de comercialización y/o fabricación.
- En algunos casos, se necesita realizar un procesamiento adicional para transformar los materiales recuperados en materia prima para la industria.

Para la sustentabilidad de un programa de reciclaje se deben garantizar la seguridad e higiene de los trabajadores, el mercado de los productos de conversión y energía y la legislación necesaria para el fortalecimiento de la regulación y control de la utilización de estas tecnologías, no perdiendo de vista el objetivo del cuidado de la salud pública, la minimización de los impactos sobre el medio ambiente y la rentabilidad económica de los insumos a ser producidos.

Las transformaciones necesarias para introducir los materiales al mercado tienen un costo, que en la mayoría de los casos es elevado, porque para que un programa de reciclaje sea exitoso se debe llevar a cabo la segregación en origen (recolección diferenciada) para minimizar la contaminación de los materiales. Se debe además concientizar en forma permanente a la comunidad participante para que tenga en claro

los objetivos del mismo y realizar grandes inversiones para que los residuos sean considerados insumos por los consumidores, alcanzando las especificaciones técnicas necesarias, mediante su correcto procesamiento y en condiciones sanitarias y de seguridad, así como desarrollar los mercados para los materiales, evaluándose meticulosamente en que condiciones estos dejan de ser residuos para convertirse en recursos codiciables por los potenciales consumidores.

5.6.1. Alternativas de reutilización y reciclaje

Los materiales recuperados en las instalaciones para la recuperación de materiales para su reutilización y reciclaje pueden utilizarse según distintos usos posibles, que se presentan a continuación:

- Reutilización directa (tales como maderas, pallets, etc.).
- Materia prima para la fabricación y reprocesamiento (aluminio, papel y cartón, plásticos, vidrios, metales ferrosos, neumáticos).
- Materia prima para la elaboración de productos de conversión: producción de compost mediante la degradación biológica de los residuos de jardín y fracción orgánica de los RSU.
- Fuente de combustible: Obtención de energía de los RSU mediante incineración de la fracción orgánica y la recuperación del calor producido o mediante la conversión de los residuos en algún tipo de combustible (combustibles derivados de residuos).
- Restauración de terreno: mediante la disposición de residuos de construcción y demolición limpios y procesados.

Para evaluar la factibilidad del reciclado es importante definir las alternativas de separación y procesamiento de los materiales recuperados, su costo y las especificaciones técnicas específicas de éstos para su aprovechamiento. En la **Tabla 15**, se presentan las especificaciones de los materiales establecidas para su reutilización, que afectan en forma directa las operaciones de procesamiento de los RSU.

Tabla 15 - Especificaciones técnicas de los materiales establecidas para su reutilización		
Categorías de reutilización	Especificaciones típicas	Norma ASTM
Reutilización directa	Reutilizable para su función original o relacionada. Grado de limpieza	
Materia prima para fabricación y reprocesamiento		
Aluminio	Tamaño de partícula. Grado de limpieza. Contenido de humedad. Densidad.	E753-80(1999) Specification for Municipal ALUMINUM Scrap (retirada)
Cartón	Fuente. Calidad. Sin revistas. Sin adhesivos. Contenido de humedad.	D5834-95 Standard Guide for Source Reduction Reuse, Recycling, and Disposal of Solid and Corrugated Fiberboard (Cardboard) (retirada)
Papel	Tipo. Grado de limpieza. Contenido de humedad.	
Plásticos	Según tipos, grado de limpieza, contenido de humedad.	D7209-06 Standard Guide for WASTE Reduction, Resource Recovery, and Use of Recycled Polymeric Materials and Products - D883-00 Standard Terminology Relating to Plastics
Vidrios	Desperdicios de vidrio roto. Color. Sin etiquetas. Sin metales. Grado de limpieza. Libre de contaminación metálica. Sin vidrio planos. Sin restos de cerámicos.	ACTIVE STANDARD: D5359-98(2004) Standard Specification for GLASS Cullet Recovered from WASTE for Use in Manufacture of GLASS Fiber
Metales ferrosos	Fuente. Peso específico. Grado de limpieza. Libre de contaminación de metales no ferrosos.	E702-85(2005) Standard Specification for Municipal FERROUS SCRAP - E701-80(2005) Standard Test Methods for Municipal FERROUS SCRAP - D5833-95e1 Standard Guide for Source Reduction Reuse, Recycling, or Disposal of Steel Cans (Withdrawn 2004)
Metales no ferrosos	Varían según las necesidades y mercados locales	

Tabla 15 - Especificaciones técnicas de los materiales establecidas para su reutilización		
Categorías de reutilización	Especificaciones típicas	Norma ASTM
Materia prima para productos de conversión		
Residuos de Jardín	Composición del material. Tamaño de partículas. Distribución del tamaño. Grado de contaminación.	D5975-96(2004) Standard Test Method for Determining the Stability of Compost by Measuring Oxygen Consumption - D5929-96 Standard Test Method for Determining Biodegradability of Materials Exposed to Municipal Solid Waste COMPOSTING Conditions by Compost
Fracción orgánica de los RSU	Composición del material. Grado de contaminación.	
Fuente: Elaboración Propia – Norma ASTM		

5.6.2. Formas de recolección de los materiales

Los métodos utilizados para la recolección de los materiales segregados en origen incluyen:

- Recolección diferencial en acera
- Centros de recolección selectiva (en áreas verdes y puntos fijos)
- Centro de recompra

En la **Tabla 16**, se presentan las distintas modalidades utilizadas para la recolección diferencial de RSU. Estas se resumen en:

Tabla 16 - Modalidades de recolección diferencial			
Sistema de recolección	Descripción	Registro Fotográfico	
Recolección Diferencial en acera	Separación de residuos en el punto de generación realizada por los propios generadores. Los tipos de componentes separados dependen de los objetivos del programa. Se necesita un procesamiento o separación adicional antes de reutilizarse.		 
Centros de Recolección Selectiva en áreas verdes	Un programa de recogida selectiva requiere que los residentes separen los materiales reciclables en origen y los lleven a centros específicos de recogida. Estos centros pueden ser uni-material o multi-materiales. Los responsables son los propios generadores. Presentan Baja participación. Además, requieren un lugar almacenamiento dentro del hogar o comercio. Debe implementarse una motivación para la participación (donaciones a instituciones locales). Se ubican en sitios específicos de la ciudad (espacios verdes, calles peatonales, estaciones ferroviarias) o en centros comerciales.	 	 

Tabla 16 - Modalidades de recolección diferencial			
Sistema de recolección	Descripción	Registro Fotográfico	
Recolección en Puntos Fijos	<p>Un programa de recolección selectiva requiere que los residentes separen los materiales reciclables en origen y los lleven a centros específicos. Estos centros pueden ser uni-material o multi-materiales. Los responsables son los residentes y los comercios. Este tiene Baja participación. Requieren un lugar almacenamiento de los materiales en los hogares. Se debe mantener la participación con programas permanentes. Los contenedores se ubican en espacios públicos, áreas verdes o zonas específicas.</p>		
Centros de Recompra	<p>Un programa de recompra proporciona a los generadores un incentivo monetario para la participación. Las formas de pago pueden ser directas o indirecta (reducción tarifas, concursos o loterías).</p>		
Fuente: Elaboración propia - Tchobanoglous, G.(1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.			

5.6.3. Operaciones unitarias utilizadas para la separación de RSU

Las operaciones unitarias y los equipamientos utilizados para la separación y procesamiento de materiales potencialmente reciclables incluyen:

- Instalaciones de almacenamiento
- Instalaciones para manipulación y transporte
- Reducción de tamaño (Trituración)
- Separación según componentes y tamaño (separación magnética, cribado y separación neumática)
- Reducción de volumen (compactación)

Los objetivos de estas operaciones son:

- Modificar las características físicas de los residuos para que puedan ser separados fácilmente.
- Separar del flujo de residuos componentes o contaminantes específicos.
- Procesar y preparar los materiales para su uso posterior.

En la **Tabla 17**, se presentan las distintas operaciones unitarias utilizadas para la segregación y acondicionamiento de residuos para su posterior reciclaje.

En el **Anexo 2**, se presentan algunos de los equipamientos comúnmente utilizados en una planta de separación de residuos.

Tabla 17 - Operaciones unitarias utilizadas para la segregación y acondicionamiento de residuos para su posterior reciclaje						
Operación Unitaria		Objetivos	Equipo	Tipos de Residuos	Función	Procesamientos previos necesarios
Reducción de tamaño	Trituración	Obtener de un producto final de tamaño considerablemente menor respecto del original y uniforme	Molino de Martillos	Todo tipo de residuos	Reducción de tamaño	Separación artículos voluminosos y de contaminantes
			Molino batientes	Todo tipo de residuos	Reducción de tamaño, también utilizados como rompebolsas.	Separación artículos voluminosos y de contaminantes
			Trituradora cortante	Todo tipo de residuos	Reducción de tamaño, también utilizados como rompebolsas.	Separación artículos voluminosos y de contaminantes
			Triturador de vidrio	Vidrio	Reducción de tamaño	Separación de otros materiales
			Trituradora de madera	Madera	Reducción de tamaño	Separación artículos voluminosos y de contaminantes
Separación según tamaño	Cribado	Separar mezclas de materiales de distintos tamaños en dos o más fracciones de tamaño mediante una o más superficies de cribado.	Cribas vibratorias	Materiales pequeños y residuos de construcción y demolición	Separación de materiales pequeños a partir de RSU separados en origen y no seleccionados y para procesar residuos de construcción y demolición	
			Cribas giratorias	Todo tipo de residuos	Separación de material grueso y fino. Tromel.	Separación artículos voluminosos y trozos grandes de cartón
			Cribas de discos	Todo tipo de residuos	Separación de material grueso y fino. Ventajas: autolimpieza y los espacios en los discos son ajustables, permitiendo separar diferentes tamaños solamente con el ajuste del espacio entre discos.	Separación artículos voluminosos y trozos grandes de cartón

Tabla 17 - Operaciones unitarias utilizadas para la segregación y acondicionamiento de residuos para su posterior reciclaje

Operación Unitaria		Objetivos	Equipo	Tipos de Residuos	Función	Procesamientos previos necesarios
Separación por densidad	Clasificación neumática	Separar materiales ligeros, tales como plásticos y papeles, de materiales más pesados, como metales ferrosos, basándose en la diferencia de peso de estos materiales en una corriente de aire	Clasificador neumático	Todo tipo de residuos previamente triturados	Separación de la fracción ligera (orgánica) de la pesada (inorgánica). Se utiliza también para la separación de vidrios y plásticos no seleccionados	Separación de artículos voluminosos y trozos grandes de cartón. Trituración de residuos
Separación magnética	Separación magnética	Separar los metales ferrosos de otros materiales residuales utilizando sus propiedades magnéticas	Separador magnético	Todo tipo de residuos (seleccionados, no seleccionados o triturados)	Separación de metales ferrosos de residuos no seleccionados, triturados o seleccionados	Separación artículos voluminosos y trozos grandes de cartón. Trituración de residuos
Densificación	Compactación	Incrementar la densidad de los residuos o materiales recuperados, para optimizar su almacenamiento y transporte	Compactador	Todo tipo de residuos seleccionados o no seleccionados	Reducción del volumen de los residuos para su almacenamiento y transporte, para reducir los costos de transporte. Compactación en fardos. Para papeles, cartones, plásticos, textiles, latas, etc.	Preselección de los materiales a ser compactados y enfardado. Separación de artículos voluminosos
			Prensa de latas	Latas de aluminio y de hojalata	Incremento de su densidad y reducción de los costos de manipulación y transporte	Separación de artículos voluminosos

Tabla 17 - Operaciones unitarias utilizadas para la segregación y acondicionamiento de residuos para su posterior reciclaje

Operación Unitaria		Objetivos	Equipo	Tipos de Residuos	Función	Procesamientos previos necesarios
Transporte	Transporte	Trasladar los residuos de un lugar a otro	Cintras transportadoras	Todo tipo de residuos	Transporte y/o elevación de los materiales. Horizontales: se utilizan para el desarrollo de actividades de separación manual de residuos mientras pasa el flujo de estos sobre una cinta transportadora. Los puestos de trabajo de separación se ubicación en sus lados. Inclinas: elevan los residuos para la carga de compactadoras o cintas de separación.	Rotura de las bolsas para esparcir los residuos sobre la cinta. Separación de artículos voluminosos
			Equipamiento móvil	Todo tipo de residuos	Manipulación y traslado de materiales.	Separación de artículos voluminosos
Almacenamiento	Almacenamiento	Almacenamiento de materiales	Boxes o áreas de almacenamiento	Todo tipo de materiales recuperados	Almacenamiento temporario de los materiales separados y procesados para su posterior comercialización.	Densificación. Compactación y embalado. Trituración de vidrio

Fuente: Elaboración Propia - Tchnobanoglus, G.(1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.

5.6.4. Equipamiento para el movimiento de residuos en una instalación de Recuperación de Materiales (IRM)

Un elemento importante de las plantas de separación es el equipamiento utilizado para el movimiento de los residuos dentro de la planta. Estos son sus principales componentes:

- *Cintas transportadoras*, para el traslado de los residuos de punto a otro de la planta. Las cintas comúnmente utilizadas en plantas de recuperación de materiales son inclinadas (para elevar y descargar los residuos en la zona de separación manual o de tolvas de compactadoras u horizontales (que se utilizan la selección de los residuos en forma manual, mientras pasa el flujo de estos sobre una cinta sin fin). Estos equipamientos requieren especial cuidado en las zonas de descarga de residuos sobre ellos así como en los puntos de transferencia. Los problemas en estos equipos son debidos a eventuales caídas de elementos pesados, enganches de bolsas o materiales textiles en el equipamiento, al desborde de residuos por los laterales (debido a sobrecarga), o al retorcimiento y atascamiento de los sistemas de transporte.
- *Equipamiento móvil*: Se utilizan cargadoras frontales para el movimiento de los residuos durante las operaciones en la planta (por ejemplo: movimiento de los residuos descargados hacia las cintas de separación de materiales).

5.6.5. Selección manual

La separación manual de residuos en una IRM se realiza seleccionando los componentes individuales de residuos mientras pasa el flujo de residuos sobre una cinta transportadora sin fin. Las características de las instalaciones son:

- Están elevadas: Para permitir la caída por gravedad de los componentes separados
- Buena iluminación y aire acondicionado

- Buena ventilación
- Condiciones adecuadas de seguridad

Los factores a tener en cuenta para el diseño de un sistema de separación manual son:

- Características de los residuos
- Número de materiales reciclables no seleccionados que hay que separar
- Capacidad de rendimiento de la instalación

Los factores críticos en el diseño son:

- Ancho de la cinta (menor que 1,25 metros)
- Velocidad de la cinta (entre 5 a 30 m/min)
- Espesor medio de los materiales residuales sobre la cinta (profundidad media de carga menor que 15 cm)

Las tasas de separación manual se presentan en la **Tabla 18**.

Tabla 18 – Tasas de separación manual horaria		
Tipo de material	Tasa de selección (tn/persona x hora)	Observaciones
RSU Domésticos no seleccionados	2,5	Baja eficiencia de recuperación por tonelada de alimentación
RSU Comerciales no seleccionados	3	
Papel mezclado	2,5	
Papel y cartón	1,5	Dos productos
Plásticos mezclados	0,2	PET y PEAD
Vidrio y plásticos	0,5	Dos productos: vidrio y plásticos mezclados
Vidrios	0,4	Por colores

Tabla 18 – Tasas de separación manual horaria

Tipo de material	Tasa de selección (tn/persona x hora)	Observaciones
Plásticos, vidrios, latas de aluminio y hojalata	0,3	Cuatro productos
Fuente: Tchnobanoglus, G. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.		

5.6.6. Instalaciones para la recuperación de materiales (IRM)

Las IRM funcionan como una planta centralizada para la separación, limpieza, acondicionamiento y transporte de los materiales recuperados de los RSU. Las distintas plantas pueden operar en forma manual o mecánica. Su rendimiento y eficiencia es mayor cuando ingresan residuos previamente seleccionados en origen –aunque en ésta se deben realizar separaciones adicionales.

Las plantas de recuperación de materiales deben contar con un sistema de pesaje, para determinar la cantidad de material ingresado a la planta, recuperado, comercializado y enviado a disposición final.

Asimismo, los materiales separados y acondicionados deben ser almacenados hasta el momento de su comercialización. Por lo tanto, se debe contar con un área específica para el almacenamiento de los materiales recuperados, estimándose conveniente algunas consideraciones especiales para mantener en optimas condiciones elementos susceptibles a las inclemencias climáticas (tales como los papeles y cartones) y a la degradación por exposición a los rayos UV (plásticos).

Los aspectos a tener en cuenta para la implantación de una instalación para la recuperación de materiales son:

- *Funciones de la planta dentro del Sistema de Gestión de los RSU*, dependen de los tipos de materiales a ser recuperados y de las especificaciones técnicas solicitadas por los compradores de los materiales (actuales y futuras).



- *Tipo de separación en las plantas:* La separación mecánica es menos eficiente que la manual, tiene mayores problemas mecánicos y más altos costos de inversión y operación. Por lo tanto, la tendencia actual es la integración de actividades de separación manual y mecánica.
- *Tipos de residuos ingresados:* Aunque los residuos que se reciben en la planta resulten de una recolección diferencial (segregación en origen), igualmente deben realizarse acá separaciones adicionales. En caso de procesarse residuos no seleccionados, las plantas deberán ser de mayor tamaño y su complejidad dependerá del tipo de componentes a separar, de los objetivos del programa de recuperación y de las especificaciones a que deben adecuarse los productos separados.
- *Diseño y Operación de la IRM. Las consideración a tener en cuenta para una planta son:*
 - Desarrollo de diagramas de flujo del proceso de separación y determinación de la capacidad del proceso de separación
 - Lay out de la planta de separación
 - Selección del equipamiento e instalaciones a utilizarse
 - Controles ambientales y de Seguridad e Higiene
 - Consideraciones estéticas y paisajística de la planta

5.6.6.1. IRM para residuos separados en origen

Un programa de separación en origen puede implicar el uso de tres contenedores individuales para materiales reciclables conjuntamente con un contenedor adicional para los otros residuos (no seleccionados).

Para esta propuesta de separación en origen, se necesitarán **cuatro líneas** individuales

de procesamiento para separar y/o procesar los componentes individuales (Ver **Tabla 19**).

Tabla 19 - Programa de recuperación mediante la utilización de contenedores		
Contenedor	Material a reciclar	Detalle de contenedores
Contenedor 1	Papel mezclado	 
Contenedor 2	Plásticos mezclados + vidrios	
Contenedor 3	Latas mezcladas de Aluminio + hojalata	

Fuente: Tchnobanoglus, G.(1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill

En las **Tablas 20 y 21**, se observan las actividades y necesidades de equipamiento para una planta según el Programa de reciclaje y tratamiento propuesto.

Tabla 20 - Segregación de materiales según Programa de Reciclaje y Tratamiento Propuesto		
Funciones	Materiales recuperados o contaminantes separados	Actividades
Recuperación de materiales reciclables para cumplir objetivos de desviación del 25%	Artículos voluminosos., cartón, papel, plásticos (PET, PEAD, otros plásticos mezclados), vidrio, latas de aluminio y de hojalata, metales ferrosos.	Separación manual de artículos voluminosos, cartón, plásticos, vidrio por color, latas de aluminio, materiales ferrosos. Separación magnética de recipientes de hojalata y otros metales ferrosos no separados manualmente. Embalaje de materiales separados para su transporte. Almacenamiento de materiales embalados.

Tabla 20 - Segregación de materiales según Programa de Reciclaje y Tratamiento Propuesto		
Funciones	Materiales recuperados o contaminantes separados	Actividades
Preparación de RSU para utilizarlos como material para composting	Artículos voluminosos, cartón (según valor de mercado), plásticos, vidrio (blanco y mezclado), latas de aluminio y de hojalata, metales ferrosos.	Separación manual de artículos voluminosos, cartón, plásticos, vidrios por color, recipientes de aluminio y materiales ferrosos grandes. Separación magnética de recipientes de hojalata y otros metales ferrosos no separados manualmente. Embalaje de materiales para transporte. Almacenamiento de material para composting
Fuente: Elaboración Propia - Tchnobanoglus, G. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.		

Tabla 21 - Necesidades de equipamiento según materiales a ser recuperados		
Materiales	Función / Operación	Necesidades de equipamientos e instalaciones
Vidrio y plásticos	Separación manual del PET y PEAD y vidrios por colores. Embalaje de plásticos para transporte. Almacenamiento de materiales separados.	Tolva de recepción, cinta elevadora, cinta transportadora para selección manual, contenedores para almacenamiento, compactadora y enfardadora. Trituradora de vidrio
Vidrios	Separación manual de vidrios por colores. Almacenamiento de materiales separados.	Tolva de recepción, cinta elevadora, cinta transportadora para selección manual, contenedores para almacenamiento, Trituradora de vidrio
Vidrio y plásticos	Separación manual del PET y PEAD y vidrios por colores. Embalaje de plásticos para transporte. Almacenamiento de materiales separados.	Tolva de recepción, cinta elevadora, cinta transportadora para selección manual, contenedores para almacenamiento, compactadora y enfardadora. Trituradora de vidrio
Vidrios	Separación manual de vidrios por colores. Almacenamiento de materiales separados.	Tolva de recepción, cinta elevadora, cinta transportadora para selección manual, contenedores para almacenamiento, Trituradora de vidrio

Tabla 21 - Necesidades de equipamiento según materiales a ser recuperados		
Materiales	Función / Operación	Necesidades de equipamientos e instalaciones
Plásticos, vidrios, latas Al y hojalata	Separación manual o neumática de PET, PEAD y otros plásticos. Separación manual del vidrio por color. Separación magnética de latas de hojalata. Embalaje de plástico, latas de aluminio y hojalata. Trituración de vidrio. Almacenamiento de materiales embalados y triturados	Tolva de recepción, cinta elevadora, cinta transportadora para selección manual, separador magnético, contenedores para almacenamiento, Trituradora de vidrio. Sistema de transportador neumático
Residuos de Jardín	Separación manual de bolsas de plásticos y otros contaminantes. Trituración de los residuos de jardín limpios. Separación por tamaño de los residuos de jardín triturados. Almacenamiento de residuos grandes para su transporte a instalaciones de biomasa. Compostaje del material fino.	Pala Frontal. Trituradora de madera (chipeadora). Separación mediante tromel o criba de discos. Contenedores para almacenamiento. Equipo para volteo de compost.
Fuente: Elaboración Propia - Tchnobanoglus, G. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.		

5.6.6.2. *IRM para residuos separados en origen*

Dado la baja eficiencia que tiene una IRM cuando ingresan residuos no seleccionados, ésta puede ser utilizada para la recuperación de materiales de alto valor económico (cartones, envases de PET y PEAD) y el resto de los materiales utilizarse para producir lombricompost.

5.6.7. **Aspectos críticos de las actividades de separación**

Los aspectos críticos encontrados durante el análisis y evaluación de las actuales condiciones de los sistemas de separación y reciclaje en la provincia son:

-
- Falta de equipamiento para el desarrollo de las actividades de separación y acondicionamiento de los materiales en la Planta de Separación de la Ciudad de Santa Rosa, no observándose cintas transportadoras con puestos para la separación manual de residuos, ni compactadoras y enfardadoras para el material recuperados.
 - Se ha observado el inadecuado almacenamiento de los materiales recuperados, en la mayor parte a la intemperie, expuesto a precipitaciones y a la radiación solar, que perjudican la calidad de los materiales recuperados.
 - Las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores, no eran adecuadas en la planta de la Ciudad de Santa Rosa (poca iluminación y ventilación); además el personal no cuenta con elementos de seguridad para el desarrollo de las tareas.
 - Mínimo equipamiento para el acondicionamiento de los materiales recuperados.
 - Falta de control de la cantidad de material recuperado, y del valor que éste representa.

5.7. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Los tratamientos térmicos se utilizan para reducir el volumen y el peso de los residuos que requieren disposición y para recuperar productos de energía. Este es un proceso de oxidación química de la fracción orgánica presente en los RSU. La incineración reduce del 85 a 95% el volumen de la fracción combustible y además se puede realizar la recuperación de energía en forma de calor, pero estos sistemas requieren controles ambientales exhaustivos de las emisiones gaseosas generadas durante el proceso de quemado.

Los elementos principales de los residuos sólidos son: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. Bajo condiciones ideales, los productos gaseosos derivados de la incineración de RSU (con cantidades estequiométricas de aire) son agua, dióxido de azufre y dióxido de carbono.

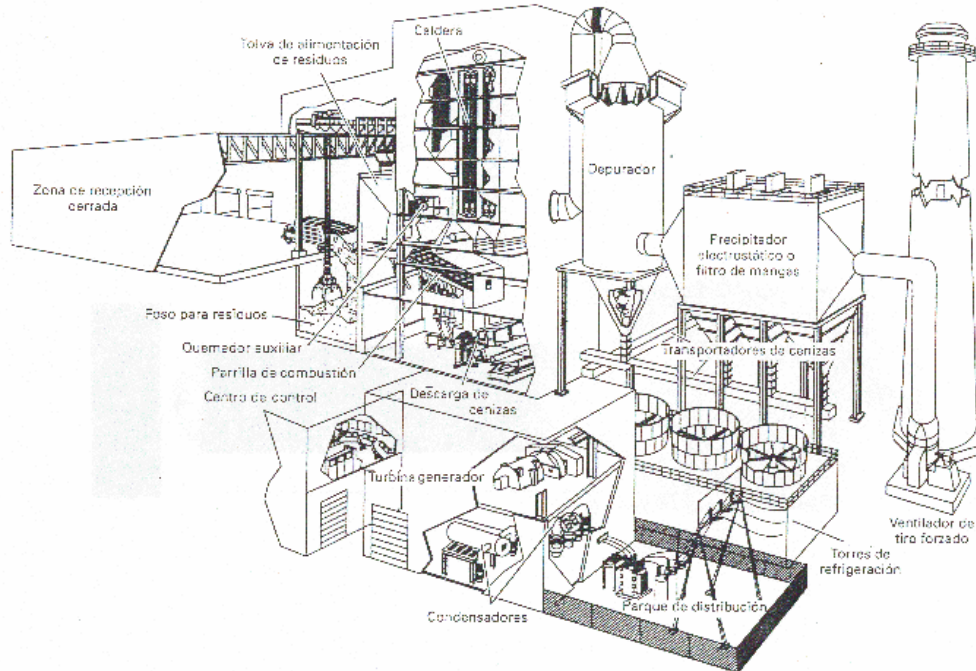
5.7.1. *Descripción del proceso de incineración*

El proceso de incineración esta compuesto de las siguientes operaciones:

- Área de descarga de camión recolector
- Área de de almacenamiento
- Puente grúa
- Sistema de alimentación o carga
- Horno de incineración
- Parrilla de quemado directo, con inyección de aire para controlar la velocidad de incineración y la temperatura del horno. Los tipos de inyección de aire son primario, desde el fondo de las parrillas o secundario y secundario desde la parte superior de las parrillas.
- Cámara de combustión del horno, que alcanza una temperatura mayor a 870° C

-
- Caldera para recuperar el calor de los gases calientes (producción de vapor)
 - Turbina de generación de energía
 - Equipo de control de contaminación de aire: Inyectora de amoníaco para control de los NOx.
 - Equipo de control de contaminación de aire: Depuradora seca para control de los SOx y los gases ácidos.
 - Equipo de control de contaminación de material particulado y contaminantes: Filtros de mangas para separar partículas.
 - Ventilador de tiro forzado o inducido, para compensar pérdidas de tiro debido al equipo de control contaminación.
 - Chimenea
 - Tolva de rechazos o cenicero, hacia donde caen las cenizas y rechazos desde las parrillas. También se envían aquí el material particulado recogido en los filtros de mangas.

Ver **Figura 14**.



Sección de incineradora alimentada por RSU en bruto, utilizada para producción de energía a partir de RSU.
(Cortesía de Wheelabrator Environmental Systems, Inc.)

Figura 14 - Detalle de Sistema de Incineración¹⁴

5.7.2. Tipos de Sistema de Incineración

Los sistemas de incineración actualmente más utilizados son:

- **Incineradores de combustión en masa:** Opera con RSU en bruto o en masa
- **Incineradores alimentadas por CDR:** Opera con RSU procesados, conocidos como combustibles derivados de residuos (CDR)

¹⁴ Tchbanoglous G. et al (1994), *Gestión Integral del os Residuos Sólidos*. Mc Graw Hill

Los incineradores actuales poseen un sistema de recuperación de energía para reducir los costos de operación.

Esta energía puede recuperarse de los gases calientes de chimenea generados por la incineración de RSU procesados o no seleccionados, mediante dos métodos:

- ❖ Uso de una cámara de incineración de pantalla de agua
- ❖ Uso de calderas de calor procedente de residuos

Los sistemas pueden generar:

- Agua caliente: Se puede utilizar para calefacción
- Vapor: Se puede utilizar para calefacción o para generar energía eléctrica

5.7.3. Aspectos críticos de la utilización de sistema de incineración

Los aspectos críticos asociados al uso de incineradores para el tratamiento de RSU son:

- Problemas en la localización de las plantas, debido al rechazo de la población a la radicación de incineradores (Efecto Nimby¹⁵).
- Necesidad de sistemas de control de emisiones gaseosas de alto costo para alcanzar los estándares de calidad de aire en el entorno tal cual lo establecido en la legislación nacional sobre residuos peligrosos.
- Problemas para la disposición de los rechazos de incineración y de las cenizas generadas durante el tratamiento, así como del material particulado fino, retenido en los filtros de manga o electroestáticos.

¹⁵ Síndrome NIMBY (Not in back yard), que significa no en mi patio trasero.

- Necesidad de contar con un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados del lavado de gases mediante *scrubbers* o lavadores de gases.
- Altos costos de inversión y operación, que hacen que este sistema no sea económico frente a otros tipos de tratamiento.
- Necesidad de contar con un relleno de características específicas para la disposición final de las cenizas, materiales finos y rechazos.
- Necesidad de personal calificado para la operación y mantenimiento de los incineradores.
- Altos de costos de mantenimiento, necesidad de reparaciones periódicas preventivas de las instalaciones del incinerador (refractarios, partes mecánicas).
- Escasa flexibilidad para adaptarse a incrementos en la cantidad de residuos a tratar.

5.7.4. Evaluación de alternativas de tratamiento térmico

Dados los altos de costos de inversión, operación y mantenimiento de estos sistemas de tratamiento, y la problemática ambiental que genera su instalación, no se ha considerado su inclusión dentro del Plan de Manejo Integral de los RSU de la Provincia de La Pampa.

Por otra parte, los sistemas actuales de incineración son económicamente inviables para cantidades menores a 100 tn/día.

5.8. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTOS BIOLOGICOS

5.8.1. Descripción del proceso

Los tratamientos biológicos se utilizan para reducir el volumen y el peso de los residuos que requieren disposición y para recuperar productos de conversión. Este es un proceso de degradación biológica de la fracción orgánica presente en los RSU.

La fracción orgánica de los RSU (con excepción de los plásticos, goma y cuero) se puede considerar compuesta por proteínas, aminoácidos, lípidos, hidratos de carbono, celulosa, lignina, etc. Estos componentes orgánicos, tratados mediante un proceso de descomposición aeróbica microbiana, producen un material denominado **humus** (conocido comúnmente como compost).

5.8.2. Objetivos

Los objetivos de estos tratamientos son:

- Transformar materiales orgánicos biodegradables en un material biológicamente estable y reducir el volumen original de los residuos.
- Destruir organismos patógenos, huevos de insectos y otros tipos de organismos no deseables que puedan estar presentes en los RSU.
- Retener al máximo el contenido nutricional (nitrógeno, potasio y fósforo).
- Elaborar un producto que pueda ser utilizado como soporte para el crecimiento de plantas y como mejorador de suelos.

5.8.3. Características físicas y químicas del Compost

Las características del Compost son:

- Color: marrón hasta marrón oscuro

- Baja relación carbono-nitrógeno
- Naturaleza cambiante debido a la acción de microorganismos
- Alta capacidad para el intercambio de cationes y para la absorción de agua

Su composición varía según la naturaleza del material original y las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la operación de composting.

Las principales aplicaciones del composting son para el tratamiento de:

- Residuos de Jardín
- Fracción orgánica de los RSU
- RSU no seleccionados parcialmente procesados
- Co-composting de la fracción orgánica de los RSU con barros de aguas residuales domésticas o cloacales

En la **Tabla 22**, se presentan los materiales a ser compostados y su contenido de Carbono y Nitrógeno de modo tal de poder desarrollar una adecuada mezcla para alcanzar la relación C/N establecida (25/1 a 50/1) según experiencias realizadas.

Tabla 22 – Materiales compostables y su contenido de Carbono y Nitrógeno		
Verdes (Alto contenido de Nitrógeno)	Marrón (Alto contenido de Carbono)	No utilizar
Restos de corte de pasto	Hojas	Huesos
Restos de Poda	Corteza	Heces de gatos y perros
Frutas y vegetales	Paja	Aceites
Plantas domésticas	Astillas de madera	Grasas
Abono de caballo, cerdo, pollo, conejo y vaca	Aserrín	Grasa animal
Desechos alimenticios: cáscaras de huevo, pan viejo, restos de café (incluido el filtro), saquitos de té, cáscara de frutas y vegetales, cáscaras de cítricos	Papel de diario triturado	Carbón de madera
	Mazorca de maíz	Desperdicios de carne y pescados
		Productos lácteos
		Semillas de malezas
		Plantas en descomposición
Fuente: www.ciwm.ca.gov Integrated Waste Management Board - California - USA		

5.8.3.1. Variables a controlar en el proceso

Las variables a controlar durante el proceso de compostaje se presentan en la **Tabla 23**.

Tabla 23 – Aspectos técnicos del proceso de compostaje	
Aspectos técnicos y operativos	Características
Tamaño de partícula	Para resultados óptimos el tamaño de los residuos a compostar debe estar entre 25 y 50 mm.
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	Las relaciones de C/N en masa iniciales son óptimas entre 25 y 30 para compostaje aeróbico. Relaciones más bajas producen emisiones de amonio y no es posible la actividad biológica. Con relaciones más altas, el Nitrógeno se convierte en el nutriente limitante.
Mezcla y siembra	El tiempo de compostaje se puede disminuir mediante la siembra de RSU parcialmente descompuestos en un 1 a 5% en peso. También se puede agregar barros de desagües cloacales a los RS preparados.
Contenido de humedad	El contenido de humedad debe estar entre el 50 y 60% durante el periodo de compostaje. (Valor óptimo: 55%)
Mezcla y volteo	Para prevenir el secado y la canalización del aire, el material que se está compostando debe ser mezclado y volteado en forma regular (óptimo 2 veces por semana).
Temperatura	Para mejores resultados, la temperatura debe mantenerse entre 50 y 55 °C durante los primeros días y entre 55 y 60°C para el resto del periodo del compostaje. Si la temperatura supera los 66°C se reduce la actividad biológica.
Control de patógenos	Si el proceso de compostaje se lleva a cabo correctamente, se destruyen los organismos patógenos. Para conseguir esto, la temperatura debe mantenerse entre 60 y 70°C durante 24 horas.
Requisitos de aire	Se debe garantizar que el oxígeno llegue a todas partes del material en proceso de compostaje, para conseguir un resultado óptimo.
Control de pH	Para que la descomposición aeróbica sea óptima, el pH, debe permanecer en un rango de 7 a 7,5 UpH. Para minimizar la pérdida de nitrógeno en forma de gas amoníaco, el pH no debe sobrepasar un valor de 8,5 UpH.
Control del contenido de desechos tóxicos	Se debe controlar la presencia de eventuales contaminantes o productos tóxicos, que puedan afectar al suelo (aumento de la salinidad y cambio del pH), así como a las plantaciones donde se aplica. Por otra parte, debe analizarse la presencia de metales pesados en los RSU a ser compostados.
Fuente: Tchobanoglous, G. (1994), <i>Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues</i> , Mc Graw-Hill.	

Asimismo, en la **Tabla 24**, se presentan los principales inconvenientes que pueden ocurrir durante el proceso de degradación biológica y las diferentes soluciones propuestas.

Tabla 24 – Principales inconvenientes en el proceso de compostaje		
Problema	Posible causa	Solución
Olor Nauseabundo	Excesiva humedad	Voltear la pila o adicionar material seco, tal como aserrín
	Compactación	Voltear la pila o disminuir su tamaño
Olor Amoniacal	Mucho contenido de Nitrógeno	Adicionar elementos con alto contenido de carbono (compuestos marrones)
Baja Temperatura	Pila muy pequeña	Aumentar el tamaño de la pila
	Baja Humedad	Adicionar agua y voltear
	Pobre aireación	Voltear la pila
	Tiempo frío	Aumentar el tamaño de la pila o aislarla con una capa de material, tal como paja.
Alta Temperatura	Pila muy grande	Reducir el tamaño de la pila o voltearla con mayor frecuencia
	Mucho contenido de Nitrógeno	Adicionar elementos con alto contenido de carbono (compuestos marrones)
Vectores y roedores, tales como ratas e insectos	Presencia de desechos de carne o residuos de desechos alimenticios grasos	Remover los restos de carne y de elementos grasos de la pila y cubrir con una capa de suelo o aserrín.
www.ciwmb.ca.gov Integrated Waste Management Board - California - USA		

5.8.4. Técnicas de Compostaje

5.8.4.1. Hileras

Una de las técnicas para llevar a cabo la descomposición de la fracción orgánica de los RSU por compostaje es mediante la técnica de hileras (Ver **Tabla 25**).

La fracción orgánica de los residuos es procesada previo al proceso de compostaje. Este pre-procesamiento incluye la trituración y cribado para obtener un tamaño de material a

compostar de 2,5 a 7,5 cm. Asimismo se realiza un ajuste del contenido de humedad (50 a 60%).

Luego, se coloca la fracción orgánica de los RSU en hileras dentro de una superficie libre. El material es dispuesto en hileras de 2 a 2,5 metros de altura por 4,5 a 5 metros de ancho de base.

Para un alto rendimiento, las hileras se voltean una o dos veces por semana para proporcionar oxígeno (utilizado para el proceso de descomposición) y para controlar la temperatura de fermentación (temperatura óptima de 55° C). Para el volteo se utiliza una pala cargadora frontal o en caso de ser poco material el volteo es manual. En general durante el volteo se producen problemas de olores.

El período de compostaje promedio estimado es de 4 a 5 semanas.

La actividad metabólica produce la alteración de la composición química de la materia orgánica, la reducción del volumen y el peso de los residuos y el aumento la temperatura del material (debido al proceso de fermentación). Cuando se agota la materia orgánica fácilmente biodegradable, se reduce la actividad microbiana y baja la temperatura.





El material fermentado se madura durante un período de 2 a 8 semanas adicionales, sin volteo, en hileras abiertas para asegurar su total estabilización.

5.8.4.2. Hileras Estáticas

Este proceso consiste en realizar el proceso de fermentación en hileras estáticas que cuentan con una red de tuberías de aireación sobre la cual se coloca la fracción orgánica procesada de RSU (Ver **Tabla 25**).

Tabla 25 - Proceso de Compostaje

Etapas del Proceso			Observaciones
Preprocesamiento de los RSU	Recepción del material		El grado de pre-procesamiento depende del proceso de composting empleado y de las especificaciones del producto final a ser comercializado
	Separación de materiales reciclables		
	Reducción de tamaño		
	Ajuste de las propiedades de los residuos (relación carbono/nitrógeno, adición de humedad y nutrientes)		
Descomposición de la fracción orgánica de los RSU	Composting en hileras		
	Composting en pilas estáticas aereadas		

Tabla 25 - Proceso de Compostaje			
Etapas del Proceso			Observaciones
	Sistema de composting en reactores		
Preparación y venta del compost	Trituración		
	Dosificación de aditivos		
	Granulado		
Fuente: Elaboración propia - Tchobanoglous, G.(1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.			

Las alturas de las pilas son de 2 a 2,5 metros. Por encima de ellas se coloca una capa de compost cribado para control de olores y vectores. A cada pila se coloca un inyector de aire individual para control de la aireación. El aire se introduce para proporcionar el oxígeno necesario para la conversión biológica y para el control de la temperatura dentro de la pila.

La fermentación mediante este sistema se produce en 3 a 4 semanas. Luego, se madura el material durante 4 semanas.

5.8.4.3. Composting en Reactores

El proceso de composting se realiza en reactor cerrado. Los sistemas de composting en reactores utilizan dos tipos de sistemas de flujo: de mezcla completa (dinámico) o flujo pistón. Estos utilizan sistemas mecánicos para minimizar los olores y el tiempo de fermentación mediante el control de las condiciones ambientales (flujo de aire, temperatura y concentración de oxígeno) (Ver **Tabla 25**).

Las ventajas de este sistema son:

- Pocos problemas de olores
- Bajos costos de mano de obra
- Menor necesidad de espacio
- Menores tiempos de fermentación (1 a 2 semanas), aunque el periodo de maduración asciende a 4 - 12 semanas.

5.8.5. *Lombricultura*

La utilización de las lombrices para el tratamiento de la fracción orgánica de los RSU. Esta se define como una actividad organizada utilizando “lombrices rojas o californianas”, y su modalidad alimentaría para generar:

- El producto final de su digestión, comúnmente llamado “lombricompuesto¹⁶” o “vermicompuesto”, que un compuesto suave al tacto de olor agradable similar a la tierra mojada, que es atóxico para vegetales y un excelente mejorador de suelos.
- La “lombriz” en sí misma, como fuente de proteínas.

Las lombrices son clasificadas como anélidos oligoquetos. Estos ingieren todo tipo de compuestos vegetales y animales parcialmente descompuestos. En la primera etapa de este tratamiento actúan las bacterias y hongos, que degradan la celulosa y las proteínas, transformándolas en sustancias más simples (de cadena más corta) y que pueden ser ingeridas por las lombrices. Este proceso es aeróbico (digestión aeróbica), por lo tanto con mínimos problemas de olores.



Figura 15 - Detalle de camas de lombricultura (Realicó)

¹⁶ “Curso Intensivo de Lombricultura” – Organizado por: Escuela Agrotécnica de Santa Rosa / Colegio Médico Veterinario / Colegio de Ingenieros Agrónomos.

Cuando las condiciones de temperatura, humedad y pH son los adecuados, las lombrices son introducidas en el compost hasta la transformación del material en humus.

Las lombrices son de rápida multiplicación. Se utilizan para transformar residuos orgánicos en abono, humus de lombriz o *worm casting* como se le conoce en el comercio internacional. Un residuo orgánico, previamente segregados los materiales inertes y contaminantes, y en proceso de compostaje, es puesto como sustrato y hábitat para la lombriz y transformado por ésta, mediante su ingesta y excreta, en una enmienda fertilizadora.

La acción de la lombriz en su proceso digestivo produce un agregado de bacterias que actúa sobre los nutrientes. La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas a elementos inertes como Fósforo, Calcio, Potasio, Magnesio y oligoelementos.

El humus de lombriz o lombricompuesto acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, maduración y mejora el sabor y color de los frutos. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y heladas.

5.8.5.1. Características del lombricompuesto

El humus utilizado como abono le da al suelo una mayor porosidad y aireación, mejorando la infiltración y favoreciendo el crecimiento radicular. Posee una adecuada acidez que aumenta la solubilidad de micronutrientes (Cobre, Molibdeno, Manganeso y Zinc), por otra parte, los nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) presentes en el lombricompuesto, se encuentran en formas químicas que pueden ser fácilmente absorbidas por los vegetales.

El lombricompuesto es utilizado para cultivos intensivos florales y hortícolas, bajo cubierta, con muy buenos resultados y en cultivos extensivos de pomares (manzanos y perales) y cítricos.

5.9. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SEPARACION Y TRATAMIENTO

Se identificaron los aspectos críticos que podrían ser factibles de mejoras en la modalidad de prestación de estos servicios para su eventual inclusión en el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS). A partir de este análisis, se evaluó la implementación de diferentes alternativas de separación y tratamiento:

- **Implementación de un Programa de Minimización y Segregación en Origen**
- **Implementación gradual de Servicios de Recolección diferencial** en zonas de alta producción de residuos potencialmente reciclables
- **Definición de Objetivos y Metas de recuperación y reciclaje** (Ver Tabla 26)

Tabla 26 – Programa de Reciclaje: Objetivos y metas	
Objetivos y Metas de Recuperación y Reciclaje	Período
10%	Año: 1 a 3
15%	Año: 3 a 5
20%	Año: 5 a 10
25%	Año: 10 a 15
Fuente: Elaboración propia	

- **Determinación de los materiales a ser reciclados y recuperados**, dentro del marco de los programas formales. Establecer la recuperación de materiales reciclables, tales como: papeles y cartones (y sus subcomponentes: diarios y revistas, papel de alta calidad, cartones, papel mezclado), plásticos (envases de PEAD y PET), metales ferrosos y no ferrosos.

- **Implementación de programa de tratamiento biológico**, para el caso de desechos alimenticios y restos de poda y jardinería, extender los programas de composting-lombricultura existentes, evaluando la calidad del producto final y su potencial uso en La Pampa y provincias vecinas.
- **Utilización de equipamientos para la separación manual**: Cintas transportadoras o mesas de trabajo en condiciones ergonómicas para el personal que desarrolla las tareas según la cantidad de residuos generados.
- **Mejora de las condiciones de almacenamiento de los materiales separados y acondicionados**. Por ejemplo, los cartones no deben estar a la intemperie porque aumenta su contenido de humedad, disminuyendo su calidad y consecuentemente su precio de venta. Los plásticos deben almacenarse a resguardo de las radiaciones solares, que producen una degradación del material.
- **Mejoras las condiciones de iluminación y ventilación** en las áreas de selección de materiales.
- **Adquisición de compactadoras estacionarias** de tipo vertical para la compactación y enfardado de los materiales seleccionados.
- **Incorporación de acondicionamientos adicionales a los materiales recuperados para aumentar su precio de venta y disminuir los costos de transporte**. Por ejemplo: Trituradora de vidrio para moler los vidrios según colores, trituradora de plásticos para envases de PET.
- **Incorporación de equipamientos para el tratamiento biológico de la fracción orgánica de los RSU**, que debería incluir: Triturados y tamices para la preselección del material a ser compostado, trituradores para el producto de los procesos de composting y lombricultura. Asimismo, sería conveniente la utilización de equipamientos sencillos para el volteo y aireación de la pilas durante el proceso de composting.

-
- **Evaluación de la necesidad de incorporación de equipos chipeadores para restos de poda y verdes** (en ciudades tales como Santa Rosa y Gral. Pico), así como para algunos residuos de agricultura (en ciudades más pequeñas, que puedan ser utilizados en forma regional), para su tratamiento en plantas de compostaje y/o lombricompuesto.
 - **Definición de Procedimientos de Operación de las plantas de reciclaje y compostaje** existente y a ser implementadas para mejorar las condiciones finales de los materiales a ser comercializados y por lo tanto, su precio de venta.
 - **Evaluación y análisis del mercado de lombricompuesto**, formas de comercialización y precios, tanto para la Provincia de La Pampa, como para las provincias limítrofes.
 - **Implementación de programas de capacitación continúa del personal** de la planta, que incluya el mejoramiento continuo de las actividades de reciclaje, seguridad e higiene y medioambiente.
 - **Evaluación de la factibilidad de utilización de la planta de fundición de aluminio y otros metales** en algunas de la planta de la localidad de Gral. Pico que preste sus servicios a otras de la provincia.
 - **Evaluación de la factibilidad para la fabricación de productos realizados íntegramente de materiales reciclados**, tales como pilotes o bancos de plástico en algunas de las plantas de la provincia.
 - **Análisis de la implementación de plantas de reciclaje y compostaje en forma regional para maximizar la economía de escala** y disminuir las distancias a los mercados de productos de post-consumo (se desarrolla en **Tarea 6**).

6. EVALUACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL (RELLENO SANITARIO)

6.1. INTRODUCCION

Se evaluaron las actuales metodologías de disposición final de los residuos –rellenos sanitarios (convencionales y/o manuales)- a ser implementadas en cada localidad de la provincia.

Dentro del marco de la **Tarea 8**, se llevó a cabo la evaluación de los sitios de disposición final existentes en las localidades seleccionadas para este estudio, mediante el análisis de las distintas variables intervinientes: Este diagnóstico y evaluación incluyó:

- Relevamiento de los principales basurales existentes en la provincia, con la descripción de cada uno de los sitios, teniendo en cuenta las principales características ambientales del sitio y su entorno.
- Inventario y clasificación de los basurales según su peligrosidad y necesidades de rehabilitación, según una matriz de riesgo preparada “ad hoc”.
- Evaluación de las diferentes estrategias para reducir los riesgos sanitarios y ambientales que surgen de los basurales visitados y relevados.
- Evaluación del impacto ambiental que permita la comparación de impactos negativos y positivos de las soluciones de eliminación alternativas, como por ejemplo, cierre del basural y apertura de una zona de relleno sanitario, mejoramiento de un antiguo basural, etc.

Con respecto a la disposición final de residuos se enumeran y describen a continuación los principales aspectos involucrados en el diseño, construcción, operación y cierre de los rellenos sanitarios.

- Aspectos técnicos, tales como características de los equipos utilizados (número, tipo, antigüedad, estado de mantenimiento, vida útil estimada), personal asignado a las tareas de disposición final, tonelaje dispuesto, control de entrada de residuos,

metodología de operación (descarga, distribución y grado de compactación de los RS), sistemas de impermeabilización, coberturas y pendientes, sistemas de extracción y tratamiento de líquidos lixiviados.

- Aspectos económicos, tales como costos del actual servicio de disposición final, inversión anual, incidencia del servicio de disposición en el presupuesto municipal, costos de operación e mantenimiento luego del cierre de celdas. Cabe aclarar que este punto se desarrolla en la **Tarea 5**.
- Aspectos Ambientales y Sociales, tales como controles y monitoreos ambientales (agua superficial y subterránea), control de erosión de cobertura, vientos predominantes, problemas de olores, quejas de vecinos. Aspectos visuales y paisajísticos, así como el uso final del sitio de disposición.

6.2. ASPECTOS CRÍTICOS DE LA DISPOSICION FINAL EN LA PAMPA

Dentro del marco de las tareas encomendadas dentro del Marco del Plan de Manejo Integral de los RSU se llevó a cabo la Evaluación y Diagnóstico de los principales sitios utilizados para la disposición final de los residuos sólidos urbanos de la Provincia de La Pampa. Este trabajo fue desarrollado conjuntamente con el relevamiento de las principales ciudades de la Provincia, y se presenta en la **Tarea 8**.

Como se mencionó, se realizó el relevamiento de **23** localidades de la Provincia, que representan más del **80%** de su población, evaluándose las condiciones actuales del manejo de los residuos sólidos (RS), analizando todas las etapas de la gestión, desde la generación hasta la disposición final de los residuos. Para ello, se realizaron visitas a los predios de disposición final, que en su mayor parte son basurales a cielo abierto. Cabe destacar, que solamente las ciudades de 25 de Mayo, Realicó y Winifreda, poseen rellenos sanitarios del tipo “manual”, tal cual lo establecido en la Guía para el “Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la

disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones”¹⁷

En la **Tarea 8**, se realizó un Inventario de los sitios de disposición final de los RSU, para la recopilación y sistematización de la información, utilizando Sistema de Fichas de Relevamiento para rellenos sanitarios manuales, sitios de vertido no controlado y basurales a cielo abierto. La metodología utilizada para el Inventario es del tipo *Check List* (Lista de chequeo) de los principales aspectos relevantes. Luego, se procedió a la realización la categorización de estos predios mediante el desarrollo de un matriz de análisis de riesgo *ad-hoc*.

A partir de la aplicación del método de valoración del nivel de riesgo, se categorizaron los basurales y sitios de disposición final relevados en la Provincia.

Tabla 27 – Valoración del riesgo de los sitios de disposición final en la provincia	
Localidad	Nivel de Riesgo Asignado
General Pico, General Acha y Santa Rosa	Riesgo Medio
Quemú - Quemú Victorica, Intendente Alvear, Catriló, Colonia Barón, Rancul, Maisonnave, Eduardo Castex, General San Martín, Macachín, Trenel, Arata e Ingeniero Luiggi	Riesgo Medio Bajo

A partir del análisis de riesgo, se definieron los lineamientos sobre las posibles medidas mitigatorias necesarias, que deberían ser implementadas en cada uno de los casos.

Las conclusiones sobre la disposición final en la Provincia de La Pampa son las siguientes:

¹⁷ *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones* - Jorge Jaramillo - Universidad de Antioquia, Colombia - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente / División de Salud y Ambiente - Organización Panamericana de la Salud / Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

- Del total de ciudades relevadas durante las tareas de diagnóstico, 23 localidades que representan el 82,5% del total de la población de la provincia se concluye:
 - Solamente el 6% de la población cuenta con un sistema de disposición adecuado (3 localidades: 25 de Mayo, Realicó y Winifreda).
 - La Ciudad de Santa Rosa cuenta con un sitio de disposición final, denominado relleno sanitario, que en la actualidad está siendo operado inadecuadamente. Se observan en él problemas de cobertura, incorrecta instalación del sistema de impermeabilización, deficiente compactación de los residuos y falta de monitoreos ambientales. Por otra parte, no se cuenta con un Proyecto Ejecutivo y Memoria Técnica para la construcción de nuevas celdas y de su operación. Esto se ve agravado por la presencia de “recuperadores informales” en el frente de descarga y de ganado dentro del predio.
 - El resto de las localidades dispone sus residuos en basurales a cielo abierto.
- Del análisis realizado se destaca que los sitios de disposición final más críticos debido al mayor nivel de riesgo para la salud de la población y el medio ambiente, son en orden de importancia según lo relevado: Gral. Pico y Gral. Acha. Para estos sitios, se recomienda la realización un Estudio de Diagnóstico para la evaluación de la potencial contaminación del medio, y luego desarrollar un Proyecto de Rehabilitación y Cierre de los sitios y/o celdas en operación.
- Se recomienda la implementación generalizada de rellenos sanitarios manuales, tal cual lo establecido en la “Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones”, para ciudades con poblaciones menores a 5.000 habitantes (para el caso de no poseer programas de separación) y hasta 7.500 habitantes en caso de contar con plantas de recuperación y/o compostaje/lombricultura.

- Se recomienda reformular la actual disposición final en las ciudades de Santa Rosa, Gral. Pico y Gral. Acha. Para ello se debería comenzar a disponer los residuos en rellenos sanitarios debidamente diseñados, que cuenten con un Proyecto Ejecutivo, Metodología Operativa y Sistemas de Control de la Contaminación (agua subterránea y superficial, así como sistema para la Gestión de líquidos lixiviados y gases de relleno).

6.3. EL RELLENO SANITARIO

La evacuación segura a largo plazo de los residuos sólidos es una componente importante de la gestión integral. La planificación, el diseño y la operación de rellenos implica la aplicación de principios científicos, ingenieriles y económicos. El método más común es el *vertido en tierra*.

El relleno sanitario es actualmente el método más económico y ambientalmente más aceptable para la evacuación o disposición final de los residuos sólidos. Incluso con la implantación de programas de reducción, de reciclaje o de tecnologías de transformación, es necesaria la disposición de los rechazos en los rellenos.

Se denomina Relleno a las instalaciones físicas utilizadas para la evacuación en los suelos de la superficie de la tierra, a los rechazos procedentes de los residuos sólidos.

Se define *Relleno Sanitario a la instalación de ingeniería para la disposición de RSU, diseñada y operada para minimizar los impactos sobre el medio y la salud pública.*

American Society of Civil Engineers – ASCE, define:

“Relleno Sanitario es la técnica para la disposición de los residuos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud y la seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos en la menor superficie posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable. Los residuos así dispuestos se cubren con tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al

final de cada jornada”.

El *vertido* o disposición de los residuos sólidos es el proceso mediante el cual se depositan los residuos sólidos en un relleno. Este incluye el control del flujo de entrada de residuos al relleno, la colocación y compactación de los residuos y la implantación de instalaciones para control ambiental.

6.4. ASPECTOS TÉCNICOS

6.4.1. *Descripción de los componentes de un relleno sanitario*

A continuación se realiza una breve descripción de los distintos componentes de un relleno sanitario (Ver **Figura 16**), a saber:

- **Celda:** Es el volumen de material depositado en el relleno durante la operación diaria. La celda incluye los residuos depositados y el material de cobertura.
- **Nivel:** Se denomina a una capa completa de celdas sobre una zona activa del relleno. Los rellenos se conforman con una serie de niveles.
- **Bermas:** Se las utiliza para mantener la estabilidad de la pendiente del relleno, para la localización de las cañerías para recuperación del gas y de los canales para drenaje de agua superficial, y también para controlar la entrada de agua dentro del relleno durante la operación.
- **Cobertura diaria,** que consiste en una capa de suelo natural (o materiales alternativos) de 15 a 30 cm, que se aplica al frente de trabajo del relleno al final de cada período de operación. Los objetivos de la cobertura son controlar el vuelo de materiales residuales, prevenir la entrada o salida de vectores sanitarios (tales como ratas, moscas, etc.) y controlar la entrada de agua dentro del relleno durante la operación.
- **Cobertura final:** Se aplica a toda la superficie del relleno, después de concluir con

las operaciones de vertido. Consiste en múltiples capas de tierra y/o materiales como geomembranas, para facilitar el drenaje superficial, interceptar aguas filtrantes y soportar vegetación superficial.

- **Sistema de impermeabilización:** Conjunto de materiales naturales o sintéticos que se utilizan para la cobertura del fondo y las superficies laterales del relleno. Los recubrimientos suelen ser de arcilla compactada, y/o geomembranas sintéticas. El objetivo de la impermeabilización es prevenir la migración de lixiviado y del gas del relleno.



Figura 16 – Elementos funcionales de un relleno sanitario

- **Gas del relleno:** Es la mezcla de los gases que se encuentran dentro de un relleno. La mayor parte del gas está formada por metano y dióxido de carbono (productos principales de la descomposición anaeróbica de la fracción orgánica de los residuos) y otros componentes tales como: nitrógeno, amoníaco y trazas de compuestos orgánicos. (Ver **Figura 17**).

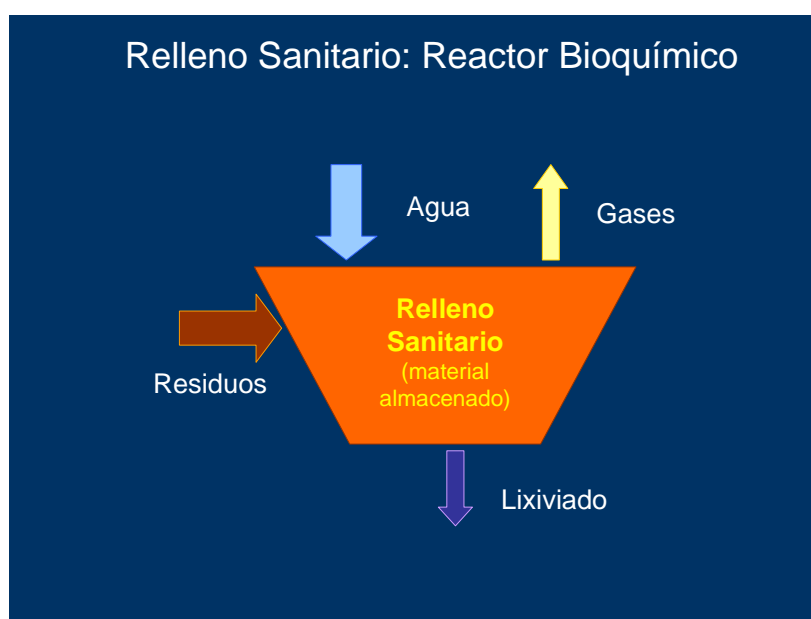


Figura 17 – Relleno sanitario como un reactor anaeróbico

- **Gestión de gases del relleno:** Comprende el control del movimiento de los gases del relleno de modo tal de reducir las emisiones atmosféricas, minimizar la salida de emisiones olorosas, minimizar la migración subsuperficial del gas y permitir la recuperación de energía a partir del metano. La gestión incluye los sistemas de captación, extracción, transporte y tratamiento de los gases. Las metodologías de tratamiento utilizadas son quemado o incineración de los gases o su utilización para la producción de energía en forma de electricidad o calor (MDL – Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio)
- **Lixiviado:** Es el líquido que se acumula en el fondo del relleno. Se genera lixiviado debido a la precipitación que entra dentro del relleno, al agua contenida en los residuos y a la infiltración de agua subterránea (Ver **Figura 17**).

- **Gestión de Lixiviados:** Es la clave para la eliminación del potencial que tiene el relleno para contaminar los acuíferos subterráneos. La gestión comprende los sistemas de impermeabilización, los sistemas de extracción y recolección de los líquidos lixiviados y el tratamiento de éstos. Las alternativas que se utilizan para el tratamiento del lixiviado, incluyen: 1) Reciclaje o Recirculación del lixiviado dentro de las celdas; 2) Evaporación del lixiviado; y 3) Tratamiento.
- **Gestión de aguas pluviales:** Comprende el control del movimiento del lixiviado, la gestión de las aguas superficiales, que incluyen la lluvia, escorrentía, arroyos intermitentes y manantiales artesianos. Se utiliza una capa de cobertura con pendiente (3 al 5%) y de drenaje adecuado para las aguas pluviales, para el *control de la infiltración superficial*. El objetivo de eliminar o reducir la cantidad de agua superficial que entra en el relleno es de gran importancia para su diseño, dado el agua superficial es la mayor contribución al volumen total de lixiviado.
- **Instalaciones para el control:** Incluyen sistemas de cobertura de fondo, sistemas de recolección y extracción del lixiviado, sistema de extracción y recolección del lixiviado y las coberturas, diaria y final.
- **Supervisión ambiental:** Implica las actividades asociadas con la recolección y análisis de muestras de agua y aire, que se utilizan para supervisar el movimiento de gases y del lixiviado del relleno en la zona de operación (Ver **Figura 18**).

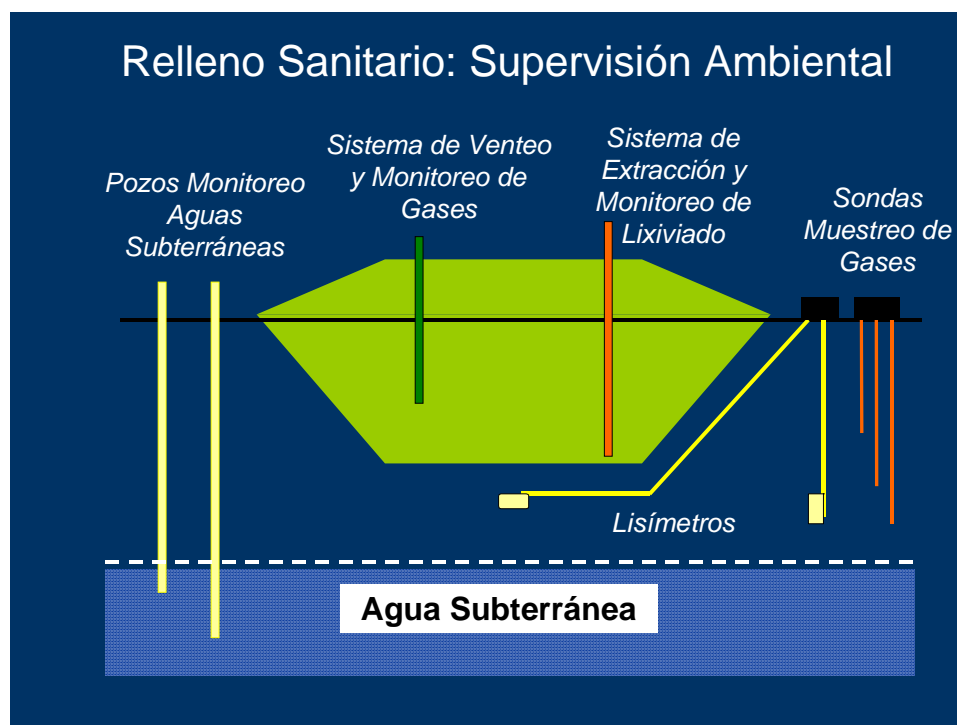


Figura 18 – Controles ambientales en un relleno sanitario

- **Cierre del relleno:** Es el término utilizado para describir los pasos que se deben seguir para cerrar y asegurar la zona del relleno una vez finalizado su período de operación.
- **Mantenimiento post-cierre:** Se refiere a las actividades asociadas con la supervisión y mantenimiento a largo plazo del relleno cerrado (normalmente es de 30 a 50 años). Las actividades a realizarse son mantener las pendientes para asegurar la escorrentía superficial, mantener y operar los sistemas para el control de gases y lixiviado, y supervisar el sistema de detección de posible contaminación.
- **Control de entrada de residuos:** El relleno sanitario debe contar con un sistema de inspección y control de los camiones que ingresan al predio a descargar, tanto particulares como municipales.

6.4.2. Estudios Preliminares para su Implantación

Previo a la instalación de un predio para la disposición final de los RSU, se deben realizar estudios de modo tal de garantizar la viabilidad del proyecto de disposición final. Estos estudios deben incluir como mínimo:

- Relevamiento Planialtimétrico
- Geología y Geomorfología
 - Características geológicas de la zona y su entorno
 - Definición y ubicación de unidades geomorfológicas
 - Estudios de suelos
 - Perfiles geológicos
- Estudios Hidrogeológicos
 - Características hidrogeológicas regionales
 - Ubicación y caracterización de las unidades hidrogeológicas
 - Piezometría
 - Características hidrogeoquímicas de la zona
 - Espesores de la zona no saturada
 - Estudios hidrológicos
 - Análisis de la calidad del acuífero
- Estudio de Impacto Ambiental

Diagnóstico ambiental del área de influencia del proyecto. Descripción y análisis de

los aspectos ambientales en función de la información existente y de estudios realizados. Se debe evaluar:

- Medio físico.
- Medio biológico.
- Medio socioeconómico y de infraestructura.
- Principales características del proyecto.
- Identificación y cuantificación de impactos en las etapas de: Construcción, Operación y Cierre.
- Medidas mitigadoras de los impactos negativos. En cada una de las etapas.

6.4.3. Infraestructura básica

Los criterios de diseño y operación del relleno sanitario deben ser desarrollados teniendo en cuenta las especificaciones técnicas establecidas a nivel internacional en rellenos de similares características y a nivel nacional en rellenos construidos y operados en el país.

Debe contar con:

6.4.3.1. Proyecto Ejecutivo

El Proyecto Ejecutivo debe ser desarrollado para permitir la realización de un ajustado y permanente seguimiento de la obra, tanto en el período constructivo como en los de operación propiamente dicha y de mantenimiento posteriores.

6.4.3.2. Limpieza y desmalezamiento del terreno

Se debe proceder a la limpieza del suelo vegetal existente, y de cualquier otro elemento extraño presente. Este trabajo se debe realizar a medida que se avance en la construcción de la infraestructura.

El suelo vegetal extraído, después de las tareas de limpieza y desmalezado, (unos 0,40 m. de capa vegetal superficial), debe ser acopiado hasta el momento de su utilización.

6.4.3.3. Obras y trabajos de infraestructura

Las obras y trabajos de infraestructura que deben ser previstos para el relleno sanitario son:

- Alambrado perimetral
- Obrador
- Oficinas
- Acopio de materiales
- Instalaciones de vigilancia. recepción y accesos
- Zona de báscula y oficinas de inspección y pesaje
- Playa de estacionamiento
- Instalaciones auxiliares: Instalaciones eléctricas, suministro de agua, señalización y taller de mantenimiento
- Caminos de circulación permanentes y transitorios
- Terraplenes
- Sistemas de drenaje

6.4.3.4. Celdas

La construcción de las celdas de disposición debe ser realizada respetando la metodología y el ordenamiento secuencial, por sectores o módulos del relleno.

Los módulos deben ser conformados mediante bermas impermeabilizadas. El área interior será subdividida en celdas, mediante bermas, para la disposición de residuos, de modo tal de minimizar la exposición de residuos a las aguas de lluvia y escorrentía y para definir sectores de trabajo, evitando la generación de lixiviado (Ver **Figura 19**).

Las tareas de preparación de la base de celdas deben incluir:

- Limpieza y desmalezamiento de la superficie a ser ocupada por las celdas del relleno, con la finalidad de retirar la vegetación presente. Además se debe proceder a retirar cualquier elemento extraño que pueda dificultar las normales operaciones del relleno o que puedan causar algún tipo de daño a la membrana de impermeabilización.
- Excavación de la cobertura vegetal (aproximadamente 0,40 metros) y acopio del suelo vegetal en el área de préstamo. Dicho suelo debe ser utilizado posteriormente para la cobertura final de las celdas cerradas para soportar la vegetación.
- Excavación del terreno hasta llegar a la cota de fondo de la celda. Todo el material extraído debe ser acopiado para su posterior uso en la conformación de los terraplenes interiores, bermas (para la separación de aguas pluviales) y en las coberturas provisionarias.
- En la ejecución de la base de la celda, se debe proceder a la compactación adecuada y posterior alisamiento.

El fondo de celda debe ser perfilado, nivelado, compactado y rodillado, de manera tal de obtener una superficie lisa adecuada para la colocación de la membrana y con las pendientes de diseño correspondientes. Se debe extraer de la superficie cualquier elemento cortante o punzante que pudiera dañar o perforar la membrana.



Figura 19 - Construcción del módulo de relleno sanitario

El fondo de las celdas debe contar con pendientes convergentes hacia sumideros de recolección de modo de garantizar que el líquido percolado fluya hacia éstos y pueda ser extraído para su tratamiento.

6.4.4. Impermeabilización

Los sistemas de impermeabilización utilizados están compuestos por:

- Recompactación del material de la base de apoyo de la membrana en un espesor del orden de 0,50 m.
- Rodillado y perfilado del mismo.
- Colocación de membrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1.500 micrones de espesor (como mínimo).
- Cobertura de la misma con suelo seleccionado y compactado (aprox. 0,30 m de espesor)

La impermeabilización debe ser realizada en la totalidad del módulo a construir, abarcando el fondo de éste, bermas para la delimitación de sectores y taludes laterales. Debe ser realizada con una membrana impermeable geosintética del tipo flexible.

La membrana de impermeabilización a instalar debe ser de polietileno de alta densidad (PEAD) de 1500 micrones de espesor, fabricado con materia prima virgen 100%, imputrescible y químicamente inerte, con un ancho mayor a 4 metros. Los paños de membrana se deben colocar sobre la superficie de fondo de cada celda debidamente preparada. Se procederá al solapamiento de las mismas en aproximadamente 0,15 m a fin de poder ejecutar la soldadura de los paños. Se debe inspeccionar su estanquidad.

Las membranas deben ser soldadas mediante solapado de éstas con soldadura de doble pista, por cuña caliente. Las soldaduras de detalle serán realizadas mediante el sistema de extrusión. Asimismo, la superficie de apoyo de la membrana debe ser nivelada y rodillada a los efectos de obtener una superficie perfectamente lisa y libre de elementos

cortantes y/o punzantes que puedan dañar o perforar la membrana. Luego de la preparación del fondo de la celda, se debe proceder a la colocación de la membrana flexible. Esta debe ser anclada mediante la realización de una zanja de banquina interna en los terraplenes perimetrales.

Una vez soldados los paños convenientemente se debe proceder a cubrir los mismos con una capa de 0,30 m de suelo de préstamo especialmente seleccionado, libre de elementos cortantes y/o punzantes para su protección (Ver **Figura 20**).

Para verificar la estanquidad y resistencia de la soldadura se deben realizar ensayos estandarizados, no destructivos, tales como los **ensayos de presión** (sobre las soldaduras por cuña caliente). Asimismo se recomienda la realización de estudios sobre: Espesor y densidad de membrana, Punto de fusión e índice de fluencia, Propiedades de la membrana a esfuerzos de tracción, tensión y elongación a la rotura por desgarramiento y Resistencia al punzado, que son realizados por ejemplo, por el Centro Investigación Tecnológica para la Industria Plástica (CITIP) del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).



Figura 20 - Impermeabilización del módulo de relleno sanitario

En el caso específico de la Provincia de La Pampa, que cuenta con un yacimiento de bentonita de buena calidad, se debe hacer una evaluación técnico-económica de la factibilidad de utilización de este material para la impermeabilización de las celdas como alternativa para la impermeabilización.

6.4.5. Sistema de coberturas

6.4.5.1. Cobertura final

Cuando los residuos triturados y compactados alcanzan la cota final del proyecto en cada celda, deben ser cubiertos inmediatamente con una capa de suelo compactado de 0,60 m de espesor. Dicha cobertura estará compuesta por dos capas:

- Manto de suelo impermeable y compactado después de alcanzada la cota del proyecto, con un espesor de 0,40 m, a fin de evitar el ingreso de aguas de lluvia, la generación de lixiviados y la evacuación de gases.
- Manto de suelo vegetal, obtenido del desmonte del predio, con un espesor compactado de 0,20 m.

La superficie resultante debe ser uniforme y libre de zonas con desniveles, para disminuir la acumulación de agua sobre el terreno. Debe tener pendientes adecuadas para minimizar los efectos de la erosión y simultáneamente evacuar las aguas de lluvia en forma efectiva.

6.4.5.2. Cobertura diaria

Al final de cada jornada de trabajo se debe realizar la cobertura del frente de trabajo, con el objeto de evitar la proliferación de vectores y roedores, así como también la dispersión de elementos livianos (voladuras) debido a los efectos del viento, y los problemas de olores. La cobertura diaria prevista debe tener un manto compactado de suelo de baja calidad o material compostado de 0,20 m de espesor.

6.4.6. Gestión de lixiviados

Las celdas de relleno deben contar con un sistema de recolección y remoción de lixiviados, compuesto por:

- Pendientes de fondo de celda convergente hacia drenes laterales construidos al pie de las bermas divisorias de sectores. Estos drenes o canaletas deben ser revestidos con la membrana de impermeabilización y se debe colocar por encima una membrana geotextil 150 g/cm²; sobre ésta se debe disponer piedra partida (tamaño aprox. 3 a 5 mm) y ser cubierta con el material geotextil.
- Los drenes deben tener pendiente hacia los sumideros de recolección del líquido, construidos en los vértices de los sectores. Los sumideros deben construirse mediante una platea de hormigón de aprox. 1 m² de superficie sobre la cual se deben apoyar los caños de hormigón, de 0,30 m de diámetro, con perforaciones laterales, para permitir el escurrimiento de los líquidos hacia el interior. La altura de colocación de la cañería debe acompañar la altura de disposición de los residuos.
- Los líquidos recolectados en los sumideros deben ser removidos mediante un sistema de bombeo (bombas sumergibles), hacia un tanque móvil destinado para tal fin. Los sumideros deben ser construidos de caños de hormigón comprimido.
- El lixiviado contenido en el tanque debe ser transportado hacia una laguna de acopio y evaporación y en caso de ser necesario hacia una planta de tratamiento de líquidos lixiviados o tratamiento mediante recirculación (Bioreactor¹⁸).

Los procedimientos de manejo de lixiviados tienen como finalidad la minimización de la generación de líquidos. Las zonas de descarga deben ser operadas libres de líquidos. Por lo tanto, ante su presencia se debe proceder al bombeo inmediato, para su procesamiento en la planta de tratamiento de los lixiviados; las aguas de lluvias deben

¹⁸ Walsh P. and O'leary P. (2002), *Bioreactor Landfill Design and Operation*. *Landfill Continuing Educational Course – Waste Age Magazine* (2002)

evacuar a los canales de drenaje.

Asimismo, en las celdas se deben efectuar instalaciones de desagüe a fin de garantizar el escurrimiento de aguas de modo tal de no anegarse en épocas de lluvias, para permitir el mantenimiento de las condiciones operativas del relleno sanitario bajo cualquier condición climatológica. Para ello se deben construir cunetas perimetrales en el área de operación que conduzcan los líquidos en forma rápida y eficiente fuera de la zona de operación, hacia los sumideros de descarga exterior.

6.4.7. Gestión de gases del relleno

Los gases producidos por la descomposición de los residuos dispuestos deben ser venteados, para ello se realiza la construcción de conductos convenientemente distribuidos en los módulos (en los puntos de mayor cota final del módulo relleno y cubierto).

Estos conductos deben ser contruidos con cañerías ranuradas de PVC de diámetro 0,10 m. Deben estar perforados convenientemente para permitir la colección, transporte, venteo y monitoreo, producto de la estabilización biológica de los residuos.

La forma de construcción de los tubos de venteo, se debe realizar alcanzada la cota final de diseño de la celda, mediante la excavación de los residuos sólidos generando un perforación tronco-cónica vertical, hasta una profundidad proporcional al tirante de residuos, que permita la captación uniforme de los gases. Se estima que se deben colocar más de 10 tubos para monitoreo de gases por cada hectárea rellena.

6.4.8. Monitoreo ambiental

Los objetivos del monitoreo ambiental de un relleno sanitario son:

- Controlar el comportamiento de los sistemas de protección contra las eventuales contingencias que pudieran producir la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y la migración de gases.

- Seguir la evolución del relleno desde sus comienzos hasta su cierre.

Para ello, se debe llevar a cabo un Programa de Control Ambiental, que incluya las siguientes actividades:

6.4.8.1. Control de vectores y olores

Se debe realizar un programa para el control de roedores y vectores mediante el empleo de cebos en todas las áreas del relleno sanitario (balanza, oficinas, vestuarios, etc.), como así también en sectores aledaños a las celdas. Asimismo, se deben realizar desratizaciones y desinsectaciones periódicas.

Para el control de olores, se debe prever la realización de coberturas diarias e intermedias, de modo tal de minimizar los niveles de olor que puedan producirse por la operación del relleno.

6.4.8.2. Monitoreo de placas de asentamiento

A efectos de controlar asentamientos del terreno, se deben instalar placas de asentamiento sobre la cobertura, al alcanzar la cota final. Se deben colocar una cada dos hectáreas o fracción, preferentemente en las zonas con mayor cota de residuos, debiendo realizarse la nivelación al instalarlas y posteriormente según una frecuencia mensual.

6.4.8.3. Monitoreo de aguas subterráneas

Se deben construir pozos de monitoreo de las aguas subterráneas, de acuerdo a las condiciones hidrogeológicas de la zona, en puntos aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario. Estos deben integrar la red de monitoreo permanente de aguas.

Se deben construir como mínimo 4 (cuatro) pozos de monitoreo, los cuales se deben ubicar dentro de los límites del predio del relleno sanitario. Estos deben estar ubicados según los estudios hidrogeológicos realizados preliminarmente, 2 (dos) aguas arriba del área de disposición y 2 (dos) aguas abajo de ésta.

Se deben llevar a cabo muestreos y análisis periódicos de las aguas en los pozos de monitoreo del relleno. A continuación se presenta a modo de propuesta los parámetros

que se deberían incluir dentro del Plan de Monitoreo Ambiental, que son como mínimo:

Tabla 28 - Parámetros a muestrear de aguas subterráneas		
Parámetros		Frecuencia
Iones y Cationes	Conductividad específica pH Cloruros (Cl ⁻) Nitrógeno total Kjeldhal Nitritos Nitratos Nitrógeno Amoniacal Sulfatos Alcalinidad total (expresada como HCO ₃ ⁻ o CO ₃ ⁼) Dureza total (expresada como CaCO ₃) Calcio Magnesio Sodio Potasio Fosfatos Cianuro	Mínima Cuatrimestral
Materia orgánica	Demanda Química de Oxígeno (DQO) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Mínima Cuatrimestral
Metales	Hierro total Cobre Cadmio Zinc Cromo total Manganeseo Níquel Plomo Arsénico Mercurio	Mínima Semestral
Microbiológicos	Coliformes Totales y Fecales (NMP/100 ml) Bacterias aerobias a 37°C por	Mínima Cuatrimestral

Tabla 28 - Parámetros a muestrear de aguas subterráneas

Parámetros		Frecuencia
	ml	

6.4.8.4. Control y monitoreo de calidad de efluentes

Se debe realizar el control y monitoreo de la calidad de los efluentes vertidos por la planta de tratamiento de líquidos lixiviados –en caso de considerarse necesario la instalación-, conforme lo establecido en la Ley 1508/93, que determina los parámetros de vuelco de efluentes líquidos principalmente (Ver **Figura 21** – Controles ambientales).

6.4.8.5. Control de Entrada de Residuos

Se debe realizar la verificación e inspección de las cargas transportadas por generadores particulares, previo a autorizar la descarga de éstos el relleno. Esta inspección se debe llevar a cabo, previo a su pasaje por la báscula de pesaje.

Por otra parte, a los camiones recolectores municipales les deben ser inspeccionadas sus cargas, en forma aleatoria, de modo de evitar descargas clandestinas o no autorizadas (entre otros residuos patógenos y peligrosos).



Figura 21 - Controles ambientales

6.4.9. *Actividades de cierre y cuidados post-cierre*

Luego de finalizada la recepción de residuos, se deben ejecutar las tareas inherentes a la clausura o cierre del relleno sanitario. Estas tareas deben comenzar con la compactación y adecuada distribución de los residuos que se han terminado de recepcionar en la celda que estuviera en operación, dándole posteriormente la cobertura final.

6.4.9.1. *Actividades de clausura*

Las actividades de clausura previstas deben ser:

- Preparación y nivelación del área rellenada para recibir la cobertura final. Aplicación de la cobertura final.
- Limpieza minuciosa de todo el predio, retirándose todo resto de residuo que se encontrare desparramado o aflorando por sobre la cobertura, en este caso se procederá a su refuerzo.
- Limpieza integral que debe incluir la zona de descarga propiamente dicha y las aledañas, tales como zona de obrador, área de mantenimiento de equipos y acopio de materiales, oficinas, básculas, etc.
- Limpieza, siembra y reconstitución de la parquización que pudiera ser afectada, incluyendo el área rellenada.
- Mantenimiento integral de los caminos.
- Mantenimiento integral de los drenajes, incluyendo la limpieza y desmalezamiento, así como la reparación y reconstrucción.
- Desmalezamiento de toda la zona de relleno cerrada. Resembrado posterior a la limpieza y corrección de asentamientos y erosiones.

- Revisión, mantenimiento y reparación (en caso de ser necesario) de las instalaciones de monitoreo.
- Ejecución de las obras necesarias para que pueda ser utilizado conforme al destino final del predio.

6.5. METODOLOGÍA OPERATIVA

A continuación se presentan las actividades que se deben llevar a cabo para la disposición final de los residuos en un relleno sanitario (Ver **Figura 22** – Operación de un relleno sanitario).

6.5.1.1. *Ingreso de los camiones al predio de relleno*

Los camiones deben ingresar al predio previo control y autorización del personal de vigilancia correspondiente, quien toma nota de los datos del vehículo, hora de ingreso, ruta de recolección y servicio.

El personal de cargadores esperará en la sala de refugio que se habilitará a tal fin en el ingreso al predio.

6.5.1.2. *Circulación de los camiones dentro del predio*

Ingresando al predio y siguiendo la señalización, el vehículo transportando los residuos se debe dirigir hacia la estación de pesaje, donde se procede a su identificación y registro de la carga.

6.5.1.3. *Pesaje de los camiones*

El acceso a báscula se realiza -en caso de trabajo nocturno- con las luces altas apagadas, el ingreso a rampa de pesaje debe ser autorizado, mediante una señal lumínica.

El ingreso y egreso debe efectuarse a marcha lenta, evitándose frenadas bruscas sobre

la plataforma.

Luego de efectuado éste, los vehículos se deben dirigir a la playa de descarga.

6.5.1.4. Descarga de los residuos

Una vez arribado el camión a la zona de descarga, debe maniobrar de tal modo de permitir efectuar la descarga de los residuos en la zona indicada por el personal asignado, con la máxima seguridad y rapidez.

Luego de efectuada la descarga en las celdas de disposición, todos los vehículos deben ser tarados.

La zona de descarga debe ser diseñada con la capacidad necesaria para absorber los picos horarios de ingreso de vehículos, teniendo en cuenta el tonelaje horario de ingreso. Este sector debe estar consolidado con la suficiente capacidad de soporte del núcleo, cubierta de rodamiento, superficie, circulación y drenajes para garantizar su utilización bajo cualquier condición climática, evitando además situaciones de riesgo y asegurando la maniobrabilidad de los camiones.

Para mejorar las condiciones estéticas y de salubridad del relleno sanitario se deben realizar las siguientes actividades:

- Riego del frente de trabajo y/o de la celda a fin de evitar la formación de polvillo y asegurar una correcta visibilidad, manteniendo la seguridad del sector.
- Protección de la zona de descarga mediante redes perimetrales a fin de evitar la voladura de elementos livianos.
- Limpieza diaria de las diseminaciones producidas en el interior y en las zonas aledañas a los módulos.



Figura 22 - Operación de un relleno sanitario

6.5.1.5. Topado y distribución de los residuos

Descargados los residuos en la playa de descarga, se debe proceder a su distribución, tratando que ésta se realice de tal forma que la capa de residuos no supere los 0,30 m de altura a fin de facilitar las tareas de compactación.

6.5.1.6. Trituración y compactación de los residuos

Simultáneamente con las tareas de distribución se debe realizar la trituración y compactación de los residuos. Estas operaciones se deben realizar en capas de aproximadamente 0,20 a 0.60 m de espesor, de tal forma de lograr una mejor y más eficiente compactación.

La compactación se debe realizar en combinación con la distribución de los residuos, para proceder al desgarramiento, trituración y compactación de los residuos.

Para ello, las máquinas deben realizar sucesivas pasadas (estimándose entre 3 a 8 pasadas) con el objeto de romper las bolsas y obtener densidades de compactación tales de minimizar los asentamientos y la generación de lixiviado durante la operación.

6.5.1.7. Distribución de la tierra para la cobertura de los residuos

Culminada las tareas de distribución y compactación de los residuos, se debe proceder a realizar la tapada de los mismos con suelo, en capas de espesor aproximado de 0,20 m, que cubran la totalidad de la superficie en que han sido distribuidos.

Esta tarea tiene por objeto evitar los problemas de olores, proliferación de vectores y roedores y la dispersión de elementos livianos por efectos del viento, además de minimizar la generación de lixiviado y mejorar las condiciones estéticas del relleno sanitario.

6.5.1.8. Compactación de la cobertura de los residuos

Distribuida la tierra para la cobertura de los residuos, se debe proceder a la compactación de ésta. Esta cobertura implica la colocación del manto de suelo y su adecuada compactación para lograr un espesor compactado de 0,20 metros.

6.5.1.9. Cobertura final de la celda

Alcanzadas las cotas de proyecto se debe proceder a la cobertura final del módulo. Para ello se debe realizar una cobertura de los residuos con una primera capa de suelo de 0,40 m de suelo natural compactado, y luego se debe colocar una capa de suelo vegetal de 0,20 m de espesor compactado.

Los objetivos de la terminación de la cubierta son:

- Minimizar los efectos de la erosión hídrica y eólica sobre el relleno, a través de la vegetación implantada.
- Lograr la implantación de un manto vegetal permanente, de modo tal favorecer la evapotranspiración y minimizar la infiltración de agua de lluvia a las celdas cerradas.

6.6. EQUIPAMIENTOS DE RELLENO

Los tipos, tamaño y cantidad de equipamiento dependen del tamaño del relleno y de la metodología de operación. Los equipamientos habitualmente utilizados son:

- Compactador sobre orugas o ruedas de acero
- Topador con placa de extensión con ruedas de acero
- Retroexcavadora
- Palas de arrastre
- Motoniveladora
- Dragalinas
- Cargador frontal sobre ruedas neumáticas

Los equipamientos se presentan en la **Figura 23**.

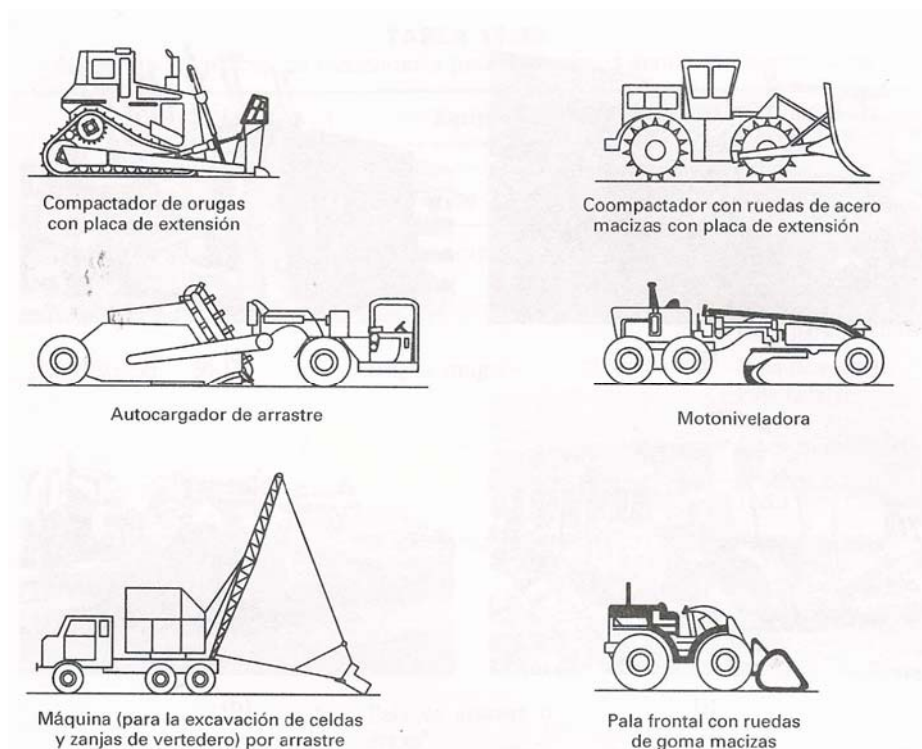


Figura 23 – Equipamiento para relleno sanitario¹⁹

En la **Tabla 29**, se resumen los datos de rendimientos de los equipos en el relleno sanitario, según lo establecido por la USEPA²⁰.

Tabla 29 - Características del funcionamiento de equipos en rellenos sanitarios²¹

¹⁹ Tchobanoglous, G. et al. (1994), *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, Mc Graw-Hill.

²¹ Brunner, D.R. and D.J. Keller (1972), *Sanitary Landfill Design and Operation*, USEPA (Environmental Protection Agency) – Publication SW-65 – Washington D.C.

Equipamiento	Residuos sólidos		Material de cobertura			
	Esparcido	Compactación	Excavación	Esparcido	Compactación	Transporte
Topador de oruga	E	B	E	E	B	NA
Compactador con ruedas	E	E	P	B	E	NA
Pala de arraste	NA	NA	B	E	NA	E
Bases de la evaluación: suelo fácil de trabajar y distancia de transporte del material de cobertura mayor a 300 m.						
Símbolos de clasificación: E = Excelente, B = Bueno, P = Pobre, NA = no aplicable.						
Fuente: EPA, Sanitary Landfill Design and Operation, Publication SW 65 – USEPA (1972)						

De los equipamientos antes mencionados, los topadores sobre orugas o con ruedas son los más utilizados debido a su flexibilidad funcional para desarrollar tanto actividades de compactado y topado de residuos como de movimiento de suelo y aplicación de coberturas.

Asimismo, el tamaño y la cantidad de maquinarias dependen en forma directa del tamaño del relleno a operar, y de las condiciones locales del sitio. La **Tabla 30**, representa a modo de guía, las necesidades de equipamiento para la operación de un relleno sanitario.

Tabla 30 - Necesidades promedio de equipo para un relleno sanitario ²²			
Población	Residuos	Equipo	Accesorios

²² Sorg, T.J. and H.L. Hickman: *Sanitary Landfill Facts*, 2d ed., U.S. Public Health Service,

	diarios tn/día	Número	Tipo	Peso equipamiento (kg)	(según necesidades)
0 – 15.000	0-50	1	Topador sobre oruga o neumático	4.500-15.500	Placa de empuje. Pala frontal (0,75 a 1,5 m ³) Placa para residuos
15.000 – 50.000	50-150	1	Topador sobre oruga o neumático	13.500-27.00	Placa de empuje. Pala frontal. (1,5 a 3 m ³) Placa para residuos Cargador tipo almeja
		†	Retroexcavadora Camión cisterna		
50.000 – 100.000	150-300	1-2	Topador sobre oruga o neumático	13.500 ⁺	Placa de empuje. Pala frontal. (1,5 a 4 m ³) Placa para residuos Cargador tipo almeja
		†	Retroexcavadora Camión cisterna		
Mayor a 100.000 ⁺	300 (a)	2 ⁺	Topador sobre oruga o neumático	21.000 ⁺	Placa de empuje. Pala frontal. (1,5 a 4 m ³) Placa para residuos Cargador tipo almeja
		†	Compactador sobre oruga Retroexcavadora Camión cisterna Motoniveladora		
(a) Para cada incremento de 500 tn/día debe añadir una unidad más de cada uno de los equipamientos mencionados.					
Referencia: Sorg, T.J. and H.L. Hickman: Sanitary Landfill Facts, 2d ed., U.S. Public Health Service, Publication 1792, Washington, D.C., 1970.					

6.7. RELLENOS SANITARIOS MANUALES

6.7.1. Definiciones

En la *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones*, cuyos lineamientos acá se siguen, pueden verse las siguientes definiciones:

- Rellenos sanitarios semi-mecanizados²³: Cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 toneladas diarias de RSM en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno. En estos casos, el tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo para la compactación puede ser un equipo apropiado para operar este relleno.
- Relleno Sanitario Manual: Es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen – menos de 15 tn/día, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutada con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.

Los rellenos sanitarios de operación manual sólo requieren equipo pesado para la adecuación del sitio, es decir, para la construcción de los accesos, la preparación de la base de celda, la excavación de zanjas y la extracción de material de cobertura. El resto de las actividades puede realizarse directamente con trabajo manual (Ver **Anexo 3 – Relleno Sanitario Manual**).

Asimismo, cabe destacar que un relleno sanitario puede servir a dos o más poblaciones, hasta llegar a convertirse en una solución regional; es decir, estar en condiciones de brindar el servicio de disposición final de RSU a varias poblaciones cercanas, en caso de haberse evaluado previamente la factibilidad técnica, económica, social y ambiental.

Con respecto al diseño y construcción de rellenos sanitarios manuales se recomienda la

²³ Jaramillo, J., *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones (2002)* - OPS/CEPIS

utilización de la Guía propuesta, dado el nivel de detalle que ésta presenta.



Figura 24 - Detalle de relleno sanitario manual (Realicó)

Cabe destacar que un relleno sanitario manual debe contar para su diseño con siguiente información básica:

- Aspectos demográficos.
- Generación de RSM en las pequeñas poblaciones.
- Características de los RSM en las pequeñas poblaciones.
- Características del terreno.
- Condiciones climatológicas.
- Cálculo del volumen y área necesarios para el relleno sanitario.

Asimismo el Proyecto Ejecutivo debe contemplar el cálculo y diseño de:

- Taludes: Movimiento de tierra.
- Método de relleno: Zanja o trinchera o Área.
- Cálculo de la vida útil.

-
- Canal interceptor de aguas de escorrentía.
 - Gestión de los líquidos lixiviados: Cálculo de la generación y diseño del sistema de extracción.
 - Monitoreo de la calidad del agua: Localización de los pozos de monitoreo y parámetros representativos a monitorear de aguas subterráneas.
 - Cálculo de la celda diaria: Volumen y dimensiones.

Las actividades de preparación del terreno y construcción de la infraestructura de un relleno sanitario manual incluyen:

- Preparación del terreno: Limpieza y desmonte, acondicionamiento del suelo base, conformación de taludes del terreno.
- Requerimientos de infraestructura: vía de acceso, drenaje perimetral de aguas de lluvias.
- Sistema de gestión de líquidos lixiviados (extracción y tratamiento –en caso de ser necesario).
- Sistema de gestión gases del relleno (venteos).
- Pozos de monitoreo de aguas subterráneas.
- Construcciones auxiliares: Cerco perimetral, área de amortiguamiento y protección, caseta de control y vigilancia, instalaciones sanitarias y cartel de obra.

El relleno sanitario manual debe contar con una memoria técnica operativa en donde se especifique claramente el método constructivo y el Plan de Operaciones, así como la asignación de recursos de personal y herramientas.

Tal cual lo establecido en la Guía para la Construcción y Operación de relleno sanitarios manuales, se considera que dada la poca cantidad y tipo de RSM que se disponen en

estos rellenos, se pueden admitir excepciones en cuanto a la exigencia de impermeabilizar el sitio, en los siguientes casos:

- Zonas de baja precipitación (menor a 300 mm/año).
- Zonas de clima seco.
- Zonas donde radiación solar es alta, por lo tanto la poca humedad que contienen los RSU se evaporan fácilmente por evaporación.
- Zonas con nivel freático a profundidad mayor que 30 metros.

6.8. ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA DISPOSICION FINAL

Dentro del marco del Plan MIRS, la disposición final de los residuos es uno de los aspectos más importantes de la gestión, debido a que su incorrecta realización genera impactos negativos sobre el medio físico, biológico y social. Por lo tanto, a continuación se presentan a modo de ejemplo algunos aspectos relacionados con las actividades que deben ser desarrolladas durante la construcción y operación del relleno, y con las medidas mitigatorias propuestas.

6.8.1. *Introducción*

Todo proyecto que da respuesta a las necesidades de una población, tal como lo es la disposición de residuos sólidos urbanos en un relleno sanitario, tiene altos impactos positivos a nivel regional y local.

No obstante, al reducir la escala de análisis al nivel local, aparecen acciones relacionadas especialmente con la construcción, operación y mantenimiento post-cierre del relleno, que afectan especialmente a la población que habita el área circundante al proyecto.

A continuación se presenta la evaluación de los impactos ambiental es de un relleno sanitario debido a las actividades del proyecto a escala local y las medidas de mitigación correspondientes.

6.8.2. *Análisis y evaluación de impactos*

Para la elaboración de este análisis se divide al Proyecto en tres etapas:

1. Preparación de Infraestructura,
2. operación y
3. cierre y post cierre.

Luego se enumeran los impactos que se consideran más relevantes, las acciones producidas por estos y se proponen las posibles medidas de mitigación (Se presenta en **Tabla 31**).

Tabla 31 - Evaluación del Impacto Ambiental de un relleno sanitario en las distintas etapas o procesos				
Etapas	Actividad	Acciones	Impactos	Medidas Mitigatorias Propuestas
Preparación de Infraestructura	Excavación de los futuros módulos y construcción de terraplenes perimetrales.	a) Tránsito continuo de camiones en los caminos internos del relleno entre los lugares de acopio de materiales, préstamos y ejecución de las obras	Generación de polvo suspendido en el aire y ruidos molestos	La presencia de polvo suspendido puede mitigarse con el regado periódico de los caminos y los ruidos con la exigencia del cumplimiento de la legislación de ruidos para los motores de los camiones, además, la correcta planificación de la obra para el cumplimiento de los objetivos en el menor tiempo posible.
		b) Operación de máquinas viales para la construcción de la infraestructura	Generación de polvo suspendido en el aire y ruidos molestos, en particular las alarmas de éstas cuando se conecta la marcha atrás.	La presencia de polvo suspendido es muy difícil de mitigar en este caso, porque es la consecuencia directa de la excavación y los ruidos con la correcta planificación de la obra para el cumplimiento de los objetivos en el menor tiempo posible, en particular la alarma que evidencia la marcha atrás de la máquina es una medida de mitigación de accidentes que debe ser respetada.
		c) Aumento del tránsito de camiones en la zona de influencia del relleno	generar accidentes en la zona del relleno y deterioro del pavimento por la mayor carga de tránsito.	Coordinar un sistema de reparación y mantenimiento intensivo y la colocación de una señalización vial adecuada para prevenir estas eventualidades.
		a) Tránsito diario de camiones aproximadamente camiones en las vías de acceso al relleno y dentro de éste	Generación de polvo suspendido en el aire,	La presencia de polvo suspendido puede mitigarse con el regado periódico de los caminos de servicio no pavimentados, el mantenimiento del pavimento de los caminos principales.
			Ruidos molestos	Los ruidos con la exigencia del cumplimiento de la legislación de ruidos para los motores de los camiones, un estricto control y señalización de los recorridos internos en el relleno para que el tránsito de los camiones se haga por los caminos mas alejados de la zona poblada.
			Problemas de eventuales olores provenientes de los residuos transportados en los camiones.	Los posibles Olores provenientes de los camiones podrían ser mitigados haciendo cumplir la legislación vigente en cuanto al transporte de residuos, en el caso particular de los residuos industriales asimilables a domiciliarios, sería conveniente exigir un tratamiento previo al envío de los residuos por parte del generador para mitigar su olor.
			Mayor riesgo de accidentes en las zonas de las vías de acceso, así como en la zona de entrada al relleno.	Para evitar accidentes en las vías de acceso y entrada al relleno se debería colocar una señalización vial adecuada para prevenir esta eventualidad.
			Deterioro del pavimento s en las vías de acceso por el aumento en la carga de tránsito.	Para mitigar el deterioro del pavimento en las vías de acceso por el aumento en la carga de tránsito debería coordinarse un sistema de reparación y mantenimiento intensivo

Tabla 31 - Evaluación del Impacto Ambiental de un relleno sanitario en las distintas etapas o procesos

Etapas	Actividad	Acciones	Impactos	Medidas Mitigatorias Propuestas
Etapas de Operación	1) Disposición de Residuos Sólidos:	b) Operación de máquinas viales para la disposición de los residuos:	Generación de ruidos molestos, en particular las alarmas de éstas cuando se conecta la marcha atrás.	Los ruidos, en particular la alarma que evidencia la marcha atrás de las máquinas es una medida de mitigación de accidentes dentro del relleno que debe ser respetada, de todas formas, debería ser regulada para tratar de adoptar una solución de compromiso entre las molestias de la población y la seguridad de los trabajadores del relleno
		c) Operación del frente de descarga:	Generación de olores desagradables en la zona de influencia del relleno	Operar el relleno con los anchos de frente mínimos posibles para minimizar la superficie de residuos expuestos. Asegurar la cobertura diaria de residuos con residuos nuevos hasta llegar a la cota de proyecto y realizar la cobertura intermedia de los mismos en el menor tiempo posible para asegurar que no queden superficies con residuos expuestos a la intemperie. Rociar el frente de trabajo periódicamente con productos químicos para mitigar la proliferación de olores desagradables.
		d) Voladuras de residuos arrastrados por el viento y que se caen de los camiones.	Generación de olores desagradables, la proliferación de roedores y vectores. Problemas estéticos en la zona de influencia del relleno.	Colocar mallas de contención en el perímetro de la zona del frente de descarga. Establecer un servicio de limpieza y recolección de residuos en el interior del predio del relleno.
			Proliferación de roedores y vectores	Ejecutar un plan de control de roedores e insectos en el predio del relleno
	2) Gestión de líquidos lixiviados:	a) Extracción y Tratamiento de los líquidos lixiviados	Generación de olores desagradables en la zona de influencia del relleno (aunque esta es una medida mitigatoria de la operación puede generar un impacto)	Construcción y operación de una Planta de tratamiento de líquidos lixiviados.
				Operar el relleno con los anchos de frente mínimos posibles para minimizar la superficie de residuos expuestos para minimizar la entrada de aguas de precipitación pluvial en el módulo.
				En caso de construirse lagunas de almacenamiento temporal de lixiviado dentro del módulo, hacerlo en las zonas mas alejadas de los centros poblados.
				Establecer un sistema de transporte de los líquidos lixiviados hacia la Planta de tratamiento que impida o minimice los posibles derrames en caminos del relleno.

Tabla 31 - Evaluación del Impacto Ambiental de un relleno sanitario en las distintas etapas o procesos				
Etapas	Actividad	Acciones	Impactos	Medidas Mitigatorias Propuestas
Etapa de Cierre y Post-cierre	1) Gestión de líquidos lixiviados	a) Reparación de posibles fugas de lixiviado:	Generación de olores desagradables cuando estas se producen en lugares cercanos a las poblaciones circundantes	Ejecutar la reparación de la fuga con la mayor rapidez posible. Contener el líquido lixiviado producido por la misma y proceder a su transporte hacia la laguna de acopio para su posterior tratamiento con la mayor rapidez posible para evitar la proliferación de olores. Una vez controlada la fuga efectuar la cobertura de ésta con la mayor rapidez posible para evitar el contacto de los residuos dispuestos con la atmósfera.
	2) Gestión de gases del relleno	b) Emisión de gases de relleno:	Generación de olores desagradables y eventualmente alterar la calidad del aire en lugares cercanos a las poblaciones circundantes	Ejecutar un sistema de extracción y quema de gases de relleno para disminuir las emisiones. Efectuar el sistema de captación de gases de relleno con la técnica que requiera la menor perturbación de cobertura final para su instalación, para de esta manera disminuir el impacto de los olores desagradables al removerla.
	3) Mantenimiento y Cuidados del Relleno	c) Disposición de cobertura vegetal y asentamientos diferenciales:	Esta acción tiene impactos positivos pero de no realizarse adecuadamente, podría generarse la erosión de la cobertura final de los módulos, posibilitando la entrada de aguas pluviales en el interior de éstos, posibilitando potenciales desmoronamientos y generando además una impresión estética desagradable de la instalación.	Garantizar el suficiente espesor de suelo vegetal para permitir el crecimiento de la cobertura vegetal Efectuar un mantenimiento preventivo y sistemático de la cobertura, implementando la resiembra y el relleno con tierra para el mantenimiento de las pendientes que permitan minimizar la erosión y el afianzamiento de la vegetación sembrada. Control periódico de las placas georeferenciadas para la medición de asentamientos diferenciales

6.9. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICION FINAL

Dadas actuales condiciones de la disposición final en la Provincia de La Pampa, se ha evaluado la necesidad de implementar las siguientes alternativas:

- En ciudades con poblaciones menores a 5.000 habitantes (para el caso de no poseer programas de separación) y hasta 7.500 habitantes en caso de contar con plantas de recuperación y/o compostaje/lombricultura, implementar la disposición final mediante la realización de rellenos sanitarios manuales (Ver Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. OPS/OMS – 2002).
- Para las ciudades de Santa Rosa, Gral. Pico y Gral. Acha, se debe diseñar, construir y operar un relleno sanitario convencional, teniendo en cuenta las reglas del buen arte de la disposición final. Este relleno sanitario debe contar con:
 - Infraestructura de caminos de acceso e internos.
 - Alambrado perimetral.
 - Terraplenes y módulos.
 - Sistema de impermeabilización (con membranas sintéticas y/o bentonita).
 - Sistemas de coberturas diarias y final.
 - Sistema de gestión de líquidos lixiviados y gases –en caso de ser necesario-.
 - Controles y monitoreos ambientales (aguas subterráneas y superficiales).
 - Plan de operaciones.
 - Pantalla forestal.

-
- Se recomienda la sanción de leyes que impulsen la correcta disposición de los residuos, mediante relleno sanitario –tanto convencional como manual-, para toda la provincia.
 - Se debería evaluar la implementación de sitios de disposición final regionales que reciban los residuos de otras localidades, para maximizar la economía de escala, según lo desarrollado en **Tarea 6**.
 - Se deberían erradicar los basurales a cielo abierto, así como la realización de acciones de rehabilitación y cierre de los basurales existentes, tal cual lo establecido en **Tarea 8**.

7. EVALUACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES EXIGIDOS PARA APOYAR LAS OPCIONES PLANTEADAS PARA EL MIRS

Se evaluaron los requerimientos institucionales necesarios para la implementación del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la provincia, que se presentan en **Tarea 7**.

Esta tarea incluyó la recopilación y análisis de la actual legislación relacionada con el Manejo de los RS en la provincia y las distintas municipalidades, de modo tal de definir, incongruencias, superposiciones, así como faltantes legislativos.

Por otra parte, y teniendo en cuenta el marco establecido en la ley de presupuestos mínimos nacional relacionadas con residuos, se desarrollaron los lineamientos para un nuevo Marco Regulatorio que será el sustento para el desarrollo del MIRS, así como para el desarrollo de acuerdos intermunicipales, para las posibles regionalizaciones previstas dentro del proyecto.

Asimismo, se considera de vital importancia la incorporación de programas de capacitación para administradores y/o gestores municipales y provinciales implicados en la las actividades del MIRS. Para ello se recomienda el otorgamiento de becas para el desarrollo de maestrías y/o cursos de especialización específicos relacionados con saneamiento e ingeniería sanitaria, que comprenden no sólo la gestión sino también el diseño y operación de estos sistemas y la planificación de los servicios.

También se recomienda establecer acciones de toma de conciencia y difusión del programa de gestión de residuos, definiendo los lineamientos básicos para la incorporación de la temática en la educación ambiental, formal y no formal de la provincia.

8. ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RSU

8.1. DEFINICION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se llevó a cabo la definición de las alternativas de Manejo Integral de los RSU (MIRSU), teniendo en cuenta las características de la provincia (población y distancias entre las localidades), y de la generación y composición de sus residuos. También se tomaron como modelo los programas de gestión que actualmente se están desarrollando con éxito en la provincia (Realicó y Colonia 25 de Mayo), para utilizarlos como base para el diseño de la estrategia.

Se definieron 6 alternativas para el Plan de Manejo de los RSU; y se presentan en la **Tabla 32**. Para su selección se confeccionó una matriz en donde se evaluaron las ventajas y desventajas de cada una para la selección de las alternativas técnico-económicas y ambientales más adecuadas (Ver **Tabla 33**).

En el **Anexo 4**, se presenta el detalle de las alternativas evaluadas.

8.2. ALTERNATIVAS DE MIRSU

Del análisis de la Matriz de Selección se han elegido los siguientes Programas de MIRSU:

- **Alternativa 1:** Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario. Alcance regional
- **Alternativa 2:** Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario. Alcance municipal.
- **Alternativa 3:** Recolección de residuos domésticos no seleccionados + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario. Alcance

municipal

- **Alternativa 4:** Programa de minimización y segregación en origen + Recolección contenedorizada de material reciclable (residuos secos) en puntos específicos y recolección en acera para residuos no reciclables (húmedos), Recolección diferencial de residuos voluminosos + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario. Alcance Regional.
- **Alternativa 5:** Programa de minimización y segregación en origen + Recolección contenedorizada de residuos domésticos separados en puntos específicos y recolección en acera de residuos voluminosos y poda + Planta de recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario. Alcance Regional.
- **Alternativa 6:** Recolección de residuos domésticos no seleccionados + Transferencia y transporte + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario. Alcance Regional.

Tabla 32 - Definición de Alternativa de Manejo Integral de los RSU para la Provincia de La Pampa													
Descripción		Nivel	Minimización y Separación en Origen	Recolección Diferencial		Recolección		Recolección en acera Residuos Húmedos	Recolección de Residuos No Seleccionados	Recolección de Residuos Voluminosos	Planta de Recuperación y tratamiento	Transferencia y Transporte	Disposición final (Relleno sanitario)
				Residuos Secos	Residuos Húmedos	Residuos Secos	Residuos Húmedos						
1	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección Diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.	Regional	X	X	X					X	X	X	X
2	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario.	Municipal	X	X	X					X	X		X
3	Recolección de residuos domésticos no seleccionados + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario.	Municipal							X	X	X		X
4	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección contenedorizada de Material reciclable (residuos secos) en puntos específicos y recolección en acera para residuos no reciclables (húmedos), Recolección diferencial de residuos voluminosos y poda + Planta de Recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y Transporte + Disposición final en relleno sanitario.	Regional	X			X		X		X	X	X	X
5	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección contenedorizada de residuos domésticos en puntos específicos y recolección en acera de residuos voluminosos + Planta de recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.	Regional	X			X	X			X	X	X	X
6	Recolección de residuos domésticos no seleccionados + Transferencia y transporte + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario.	Regional							X	X	X	X	X

Tabla 33 - Evaluación y Análisis de las Alternativas de MIRSU				
Alternativas	Descripción	Nivel	Ventajas	Desventajas
1	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.	Regional	Gran aprovechamiento de recursos humanos y equipamientos	
			Mejor calidad de los materiales recuperados (por segregación en origen)	
			Mayor grado de participación de la población (segregación en origen)	
2	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario.	Municipal	Mejor calidad de los materiales recuperados (por segregación en origen)	Mínimo aprovechamiento de recursos humanos y equipamientos
			Mayor grado de participación de la población (segregación en origen)	Mayores Costos de los Servicios respecto a esta alternativa a nivel regional
				Bajo aprovechamiento de los recursos humanos y de equipamientos
3	Recolección de residuos domésticos no seleccionados + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario.	Municipal	Menor costo del servicio	Mala Calidad de materiales recuperados en la planta
				Mala calidad de los productos de conversión
				Baja tasa de recuperación de materiales
4	Programa de Minimización y Segregación en origen + Recolección contenedorizada de material reciclable (residuos secos) en puntos específicos y recolección en acera para residuos no reciclables (húmedos) + Recolección diferencial de residuos voluminosos y poda + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.	Regional	Mejor calidad de materiales recuperados por segregación en origen	Alta inversión inicial (compra de contenedores)
			Baja participación de la población en la segregación en origen	Altos costos de operación y mantenimiento del servicio
			Gran aprovechamiento de recursos humanos y equipamientos	Los vecinos tienen la obligación de trasladar los materiales reciclajes a los puntos específicos (trabajo adicional)
				Alto costo de la campaña de concientización permanente
5	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección contenedorizada de residuos domésticos segregados en puntos específicos y recolección en acera residuos voluminosos + Planta de recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.	Regional	Mejor calidad de materiales recuperados por segregación en origen	Alta inversión inicial (compra de contenedores) comparado con la recolección diferencial en acera
			Optimización de todo el servicio (secos y húmedos)	Altos costos de operación y mantenimiento del servicio
			Gran aprovechamiento de recursos humanos y equipamientos	Los vecinos tienen la obligación de trasladar los materiales reciclajes a los puntos específicos (trabajo adicional)
6	Recolección de residuos domésticos no seleccionados + Transferencia y transporte + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Disposición final en relleno sanitario.	Regional	Menor costo del servicio	Mala calidad de materiales recuperados en la planta
			Gran aprovechamiento de recursos humanos y equipamientos	Mala calidad de los productos de conversión
				Baja tasa de recuperación de materiales
Fuente: Elaboración Propia				

8.3. ALTERNATIVAS DE MIRSU SELECCIONADAS

Del análisis de la Matriz de Selección se han elegido los siguientes Programas de MIRSU

- **Alternativa 1**: Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario. Alcance Regional.
- **Alternativa 5**: Programa de minimización y segregación en origen + Recolección contenedorizada de: residuos domésticos separados en puntos específicos y recolección en acera residuos voluminosos y poda + Planta de recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario. Alcance Regional.

Cabe aclarar que las alternativas seleccionadas pueden ser desarrolladas, tanto a nivel municipal o regional, según las afinidades políticas y condiciones socioambientales, de cada localidad o región. La evaluación de la regionalización del Plan de Manejo Integral de los RSU, se desarrolla en **Tarea 6**.

Por otra parte, las alternativas elegidas para la MIRSU son de máxima, pudiendo los municipios o las regiones que la implementen seleccionar parte de ellas como método de gestión, para el caso específico de los tratamientos de residuos (recuperación y tratamiento biológico)

Como base de análisis de la MIRSU, se recomiendan los cambios respecto a los programas de minimización en origen, recolección diferencial y disposición final de los RSU en rellenos sanitarios (manuales o convencionales).

9. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SANITARIOS

Dentro del alcance del MIRS, se desarrollaron diferentes alternativas para la gestión de los RSU cuya selección y/o recomendación se efectuó considerando una evaluación multicriterio, integrada por variables técnicas, económicas, sociales, institucionales y ambientales. Este análisis incluyó la identificación de los impactos socioeconómicos, ambientales y sanitarios de las distintas alternativas evaluadas para la mejora de operaciones de manejo de residuos de la provincia.

9.1. OBJETIVOS

Estos son:

- Identificar los impactos ambientales, tanto negativos como positivos, de potencial ocurrencia, a partir de las actividades vinculadas al MIRSU, los que se manifiestan según los distintos medios (físico, biológico y antrópico).
- Establecer la necesidad de implementar medidas mitigatorias o correctivas a las alternativas estudiadas para el MIRSU.
- Seleccionar las mejores alternativas para el MIRSU en la provincia.

9.2. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La metodología *ad-hoc* utilizada, debe ser considerada como un instrumento para facilitar el proceso de análisis y selección de las alternativas de gestión de los RS, teniendo en cuenta la evaluación de los impactos ambientales, así como la especificidad de las alternativas evaluadas y su localización.

La metodología contempla las siguientes etapas:

- Identificación de acciones de las distintas alternativas de proyecto que impacten sobre el medio.

- Identificación de factores ambientales impactados por las acciones de las distintas alternativas del proyecto.
- Identificación de impactos ambientales.

9.3. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS

Los factores ambientales son el conjunto de componentes del ambiente susceptibles de ser afectados en forma positiva o negativa, a partir de una acción, un conjunto de acciones o un proceso dado. Se analizaron los medios físico, biológico y antrópico, desagregándose en sus componentes principales:

- **Agua**
 - Calidad de agua superficial
 - Calidad de agua subterránea
- **Aire**
 - Calidad de aire
 - Olores
 - Material particulado y polvos en suspensión
 - Nivel de ruido
- **Suelo**
 - Calidad de suelos
- **Medio Biológico**
 - Flora y fauna

-
- Roedores y vectores
 - **Población**
 - Salud de la población
 - Molestias a la población
 - Calidad de vida
 - Stress y percepción del riesgo
 - Seguridad e higiene de los trabajadores
 - **Paisajismo y estética**
 - Paisaje
 - **Infraestructura y servicios existentes**
 - Infraestructura de servicios
 - Tránsito
 - **Aspectos económicos**
 - Valor de la propiedad

9.4. DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES IMPACTANTES

Se evaluaron las principales acciones impactantes de las dos alternativas de MIRSU:

Alternativa 1

- Programa de minimización y segregación en origen

- Recolección diferencial en acera
- Transferencia y transporte
- Planta de separación y tratamiento biológico
- Disposición final en relleno sanitario

Alternativa 5

- Programa de minimización y segregación en origen
- Recolección diferencial con contenedores
- Transferencia y transporte
- Planta de separación y tratamiento biológico
- Disposición final en relleno sanitario

9.5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. MATRIZ DE IMPACTOS

La identificación de los impactos se realizó en base a matrices de interacción (causa-efecto) *ad-hoc*, de doble entrada, cromáticas, relacionándose actividades desarrolladas para cada alternativa así como sus impactos sobre los factores ambientales considerados.

Una vez identificados los impactos en la matriz inicial, se procedió a analizar cada uno con el fin de establecer sus atributos y características. Para ello se realizó una valoración de estos aspectos cuali y cuantitativos, de modo tal de determinar el potencial grado de impacto de estas acciones sobre los aspectos o factores afectados. A continuación se detallan los descriptores seleccionados en esta evaluación, que conformaron el medio

para discutir y comprender los alcances de los diversos impactos asociados al Proyecto, y alcanzar una valoración de los mismos.

- Por su carácter
- Por su efecto
- Por el grado de reversibilidad
- Necesidad de medidas mitigatorias
- Por su intensidad
- Por la persistencia del efecto
- Extensión
- Por el probabilidad de ocurrencia
- Por el periodicidad de ocurrencia

Los valores asignados a cada descriptor se presentan en la **Tabla 34**.

Dichos atributos fueron valorados y combinados en una ecuación matemática que permitió obtener el valor de cada impacto ambiental previamente identificado. Se utilizó la operación de **multiplicación** por considerarse que es la más representativa de los efectos de amplificación sinérgica producidos entre ellos cuando coexisten o se presentan en la realidad al mismo tiempo. La ecuación se detalla a continuación:

$$VIA = \pm Ef \times R \times M \times I \times P \times E \times PO \times FO$$

Donde:

VIA= Valor del impacto ambiental

Ef = Efecto

R = Reversibilidad

M = Necesidad de medidas mitigatorias

I = Intensidad

P = Persistencia o duración temporal

E = Extensión

PO = Probabilidad de Ocurrencia

FO = Frecuencia de ocurrencia

El valor final obtenido para cada impacto oscila entre 1 y 1944, asumiendo valor positivo o negativo y se muestra en la matriz de evaluación de impactos adjunta. Cabe destacar que los valores asignados en la matriz son referenciales y no absolutos.

Tabla 34 - Valores asignados a los descriptores

Atributos y Características				Ponderación	Descripción de los Atributos
Carácter	Signo	+ ó -	Positivo	-1	Impacto negativo o perjudicial, alteración o pérdida de calidad ambiental.
			Negativo	+1	Impacto beneficioso, mejora la situación del componente ambiental analizado
	Efecto	D	Indirecto	1	Con repercusiones directas sobre el factor considerado
		I	Directo	2	Con repercusiones indirectas sobre el factor considerado
	Reversibilidad	R	Reversible	1	Con posibilidad de un retorno al estado inicial sin intervención del hombre
		IR	Irreversible	2	Sin posibilidad de un retorno al estado inicial sin intervención del hombre
	Necesidad Med. Mitigatorias	SI	Necesario	1	Requiere medidas correctivas
		NO	Innecesario	2	No requiere medidas correctivas
	Intensidad		A	Baja	1
M			Media	2	Con repercusiones apreciables
B			Alta	3	Con repercusiones notables
Persistencia		TR	Transitorio	1	Con una duración menor a un año
		TE	Temporario	2	Con una duración mayor a un año y menor a tres
		PE	Permanente	3	Con una duración mayor a tres años
Extensión		PU	Puntual	1	Con efectos espacialmente restringidos al área de la Planta o Relleno
		LO	Local	2	Con efectos espacialmente restringidos a la localidad
		RE	Regional	3	Con efectos espacialmente generalizados en la Región
Ocurrencia	Probabilidad de Ocurrencia	PP	Poco Probable	1	Las probabilidades de ocurrencia son menores al 20%
		PR	Probable	2	Las probabilidades de ocurrencia se encuentran entre un 20% a 80%
		CI	Cierto	3	Se prevé que el impacto ocurrirá (Probabilidad de ocurrencia mayor al 80%)
	Periodicidad de Ocurrencia	DI	Discontinuo	1	El impacto se produce en forma intermitente
		PER	Periódico	2	El impacto se produce con una frecuencia determinada
		CO	Continuo	3	El impacto se produce en forma permanente

Fuente: Elaboracion Propia

Máximo	1944
Mínimo	-1944

Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.

Matriz Para los Procesos Naturales	Subsistemas	Componentes afectados	Factores y Aspectos afectados	Programa de minimización y segregación en origen										Recolección diferencial en acera												
				Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL	Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL			
				Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia		Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia				
				+ ó -	D - I	R ó IR	SI-NO				A - M - B	TR-TE-PE		RE-L-PU	I-P-C	D-P-C	+ ó -				D - I	R ó IR		SI-NO	A - M - B	TR-TE-PE
	Medio Físico	Agua	Caudales de agua superficial																							
			Calidad de agua subterránea																							
		Aire	Calidad de aire																							
			Olores																							
			Material particulado y polvos en suspensión													-1	2	1	2	2	2	2	3	1	-5%	
			Nivel de ruido													-1	2	1	2	2	2	2	2	1	-3%	
	Suelo	Calidad de suelos	+	1	1	1	2	3	3	3	2	6%														
	Medio Biológico	Flora y Fauna	Flora y fauna	+	1	1	1	2	3	3	3	2	6%													
			Roedores y vectores																							
	Medio Antrópico	Población	Salud de la población	+	1	1	1	3	3	3	3	3	13%	+	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	25%	
			Molestias a la población	-1	2	1	1	2	3	3	3	3	-17%	-1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	-2%		
			Calidad de vida	+	2	1	1	3	3	3	3	3	25%	+	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	25%	
			Stress y percepción del riesgo	-1	1	1	1	1	1	3	2	3	-1%													
			Seguridad e higiene de los trabajadores												+	1	1	2	2	3	3	3	3	3	17%	
		Paisajismo y Estética	Paisaje												+	1	1	1	3	3	3	2	3	8%		
		Infraestructura y Servicios Existentes	Infraestructura de servicios																							
		Tránsito												-1	2	1	2	2	2	3	3	3	-22%			
Aspectos Económicos		Valor de la propiedad																								
				Programa de minimización y segregación en Origen										P	49%	Recolección diferencial en acera									P	75%
														N	-18%										N	-32%
														T	31%										T	43%

ALCANCE: Regional

DESCRIPCIÓN	Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.
-------------	---

ETAPAS DE LA GESTIÓN DE LOS RSU - ALTERNATIVA 1																								
Matriz Para los Procesos Naturales	Subsistemas	Componentes afectados	Factores y Aspectos afectados	Planta de recuperación y tratamiento								Transferencia y transporte												
				Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL	Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL	
				Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia		Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia		
+ ó -	D - I	R ó IR	SI - NO	A - M - B	TR-TE-PE	RE-L-PU	I-P-C	D-P-C	+ ó -	D - I	R ó IR	SI - NO	A - M - B	TR-TE-PE	RE-L-PU	I-P-C	D-P-C							
Medio Físico	Agua	Caudales de agua superficial																						
		Calidad de agua subterránea																						
		Aire	Calidad de aire																					
			Olores	-1	2	2	2	3	3	2	2	3	-44%											
			Material particulado y polvos en suspensión																					
	Nivel de ruido		-1	2	1	2	2	2	1	2	2	-3%	-1	2	2	2	2	2	2	2	-13%			
	Suelo	Calidad de suelos																						
		Medio Biológico	Flora y Fauna	Flora y fauna	-1	1	1	1	2	3	1	1	3	-1%	-1	1	1	1	2	3	1	1	3	-1%
	Roedores y vectores			-1	2	1	2	3	3	2	2	2	-15%	-1	2	1	2	2	2	2	2	2	-7%	
	Medio Antrópico		Población	Salud de la población	+	2	2	2	3	3	3	3	3	100%										
				Molestias a la población	-1	2	2	2	3	3	2	2	3	-44%	-1	1	2	2	2	3	2	2	2	-10%
				Calidad de vida	+	2	2	2	3	3	3	3	3	100%	+	1	2	2	1	3	3	2	3	11%
		Stress y percepción del riesgo		-1	1	2	2	1	2	1	2	2	-2%	-1	1	1	2	1	3	1	1	2	-1%	
		Seguridad e higiene de los trabajadores		+	1	2	2	2	3	1	2	3	7%	+	1	2	2	1	3	1	3	3	6%	
		Paisajismo y Estética	Paisaje	-1	1	2	2	2	3	2	2	2	-10%	-1	2	2	2	2	3	2	2	3	-30%	
			Infraestructura de servicios	-1	1	1	1	1	3	2	1	2	-1%	-1	1	1	1	1	3	1	2	2	-1%	
			Existentes	Tránsito											+	2	2	2	2	3	3	3	67%	
Aspectos Económicos		Valor de la propiedad	-1	1	2	2	2	3	2	2	3	-15%												
Planta de recuperación y tratamiento										P	207%		Transferencia y transporte								P	83%		
										N	-135%										N	-61%		
										T	73%										T	22%		

MATRIZ: Alternativa 1
ALCANCE: Regional
DESCRIPCIÓN Programa de minimización y segregación en origen + Recolección diferencial en acera + Planta de recuperación y tratamiento biológico + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.

														PUNTAJE TOTAL	INCIDENCIA RELATIVA	INCIDENCIA SEGÚN COMPONENTES	
Matriz Para los Procesos Naturales	Subsistemas	Componentes afectados	Factores y Aspectos afectados	Disposición final													
				Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL				
				Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia					
				+ ó -	D - I	R ó IR	SI - NO	A - M - B	TR - TE - PE	RE - L - PU	I - P - C	D - P - C					
	Medio Físico	Agua	Caudales de agua superficial											0%	0%	1%	
			Calidad de agua subterránea	-1	1	2	2	1	3	3	2	2	-7%	-7%	-1%		
		Aire	Calidad de aire												0%	0%	12%
			Olores	-1	2	2	2	2	3	2	3	3	-44%	-89%	-9%		
			Material particulado y polvos en suspensión	-1	1	2	2	1	2	1	2	3	-2%	-7%	-1%		
			Nivel de ruido											-20%	-2%		
		Suelo	Calidad de suelos	-1	2	2	2	3	3	2	3	3	-67%	-61%	-6%	6%	
	Medio Biológico	Flora y Fauna	Flora y fauna	-1	1	2	2	3	3	1	3	3	-17%	-13%	-1%	7%	
			Roedores y vectores	-1	2	2	2	3	3	1	3	3	-33%	-55%	-6%		
	Medio Antrópico	Población	Salud de la población	1	2	2	2	3	3	3	3	3	100%	238%	24%	45%	
			Molestias a la población	-1	1	2	2	2	3	1	2	3	-7%	-80%	-8%		
			Calidad de vida	1	2	2	2	3	3	3	3	3	100%	261%	27%		
			Stress y percepción del riesgo	-1	1	2	1	2	3	2	2	3	-7%	-11%	-1%		
			Seguridad e higiene de los trabajadores	1	1	2	2	2	3	1	2	3	7%	37%	4%		
		Paisajismo y Estética	Paisaje	1	2	2	2	2	3	2	2	3	30%	-2%	0%	0%	
			Infraestructura y Servicios Existentes	Infraestructura de servicios											-1%	0%	5%
				Tránsito											44%	5%	
		Aspectos Económicos		Valor de la propiedad	-1	2	2	2	2	3	2	3	3	-44%	-59%	-6%	6%
				Disposición final									P	237%	985%		
													N	-230%			
													T	7%			

Alternativa 5 Regional

Pagina 1 de 3

Matriz Para los Procesos Naturales	Subsistemas	Componentes afectados	Factores y Aspectos afectados	Programa de minimización y segregación en origen											Recolección contenedorizada										
				Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL	Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL		
				Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia		Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia			
+ o -	D + I	R o R	SI - NO	A - M - B	TR-TE-PE	RE-L-PU	I-P-C	D-P-C	+ o -	D + I	R o R	SI - NO	A - M - B	TR-TE-PE	RE-L-PU	I-P-C	D-P-C								
Medio Físico	Agua	Caudales de agua superficial																							
		Calidad de agua subterránea																							
		Aire	Calidad de aire																						
			Olores																						
			Material particulado y polvos en suspensión																						
	Nivel de ruido																								
	Suelo	Calidad de suelos	+	1	1	1	2	3	3	3	2	6%													
		Medio Biológico	Flora y Fauna	Flora y fauna	+	1	1	1	2	3	3	3	2	6%											
	Roedores y vectores																								
	Medio Antrópico		Población	Salud de la población	+	1	1	1	3	3	3	3	3	13%	+	2	1	1	3	3	3	3	3	25%	
				Molestias a la población	-1	2	1	1	2	3	3	3	3	-17%	-1	2	2	2	3	3	3	3	3	-100%	
				Calidad de Vida	+	2	1	1	3	3	3	3	3	25%	+	2	1	1	3	3	3	3	3	25%	
		Stress y percepción del riesgo		-1	1	1	1	1	1	3	2	3	-1%	-1	2	2	2	2	3	3	3	3	-67%		
		Seguridad e Higiene de los Trabajadores																							
		Paisajismo y Estética	Paisaje																						
Infraestructura y Servicios Existentes		Infraestructura de servicios																							
Tránsito																									
Aspectos Económicos	Valor de la propiedad																								
Programa de minimización y segregación en origen											P	49%	Recolección contenedorizada											P	106%
											N	-18%												N	-244%
											T	31%												T	-138%

MATRIZ:
ALCANCE:
DESCRIPCIÓN

Alternativa 5
Regional

Programa de minimización y segregación en origen + Recolección contenedorizada de residuos secos y húmedos en puntos específicos + Planta de recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y transporte + Disposición final en relleno sanitario.

Página 2 de 3

				ETAPAS DE LA GESTIÓN DE LOS RSU - ALTERNATIVA 5																									
Matriz Para los Procesos Naturales	Subsistemas	Componentes afectados	Factores y Aspectos afectados	Planta de recuperación y tratamiento										Transferencia y transporte										TOTAL					
				Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL	Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL						
				Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia		Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia							
+ o -	D - I	R o IR	SI - NO	A - M - B	TR-TE-PE	RE-L-PU	I-P-C	D-P-C	+ o -	D - I	R o IR	SI - NO	A - M - B	TR-TE-PE	RE-L-PU	I-P-C	D-P-C												
	Medio Físico	Agua	Caudales de agua superficial																										
			Calidad de agua subterránea																										
		Aire	Calidad de aire																										
			Olores	-1	2	2	2	3	3	2	2	3	-44%																
			Material particulado y polvos en suspensión																										
			Nivel de ruido	-1	2	1	2	2	2	1	2	2	-3%	-1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-13%	
	Suelo	Calidad de suelos																											
		Medio Biológico	Flora y Fauna	Flora y fauna	-1	1	1	1	2	3	1	1	3	-1%	-1	1	1	1	2	3	1	1	3	-1%					
	Roedores y vectores			-1	2	1	2	3	3	2	2	2	-15%	-1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	-7%					
	Medio Antrópico		Población	Salud de la población	+	2	2	2	3	3	3	3	3	100%															
				Molestias a la población	-1	2	2	2	3	3	2	2	3	-44%	-1	1	2	2	2	3	2	2	2	-10%					
				Calidad de Vida	+	2	2	2	3	3	3	3	3	100%	+	1	2	2	1	3	3	2	3	11%					
				Stress y percepción del riesgo	-1	1	2	2	1	2	1	2	2	-2%	-1	1	1	2	1	3	1	1	2	-1%					
		Seguridad e Higiene de los Trabajadores		+	1	2	2	2	3	1	2	3	7%	+	1	2	2	1	3	1	3	3	6%						
		Paisajismo y Estética	Paisaje	-1	1	2	2	2	3	2	2	2	-10%	-1	2	2	2	2	3	2	2	3	-30%						
	Infraestructura y Servicios Existentes	Infraestructura de servicios	-1	1	1	1	1	3	2	1	2	-1%	-1	1	1	1	1	3	1	2	2	-1%							
		Tránsito											+	2	2	2	2	3	3	3	3	67%							
	Aspectos Económicos	Valor de la propiedad	-1	1	2	2	2	3	2	2	3	-15%																	
				Planta de recuperación y tratamiento									P	207%	Transferencia y transporte									P	83%				
													N	-135%										N	-61%				
													T	73%										T	22%				

MATRIZ:
ALCANCE:
DESCRIPCIÓN

Alternativa 5
Regional

Programa de minimización y segregación en origen + Recolección
contenedorizada de residuos secos y húmedos en puntos
específicos + Planta de recuperación y tratamiento biológico
(composting + lombricompuesto) + Transferencia y transporte +
Disposición final en relleno sanitario.

Matriz Para los Procesos Naturales	Subsistemas	Componentes afectados	Factores y Aspectos afectados	Disposición final										PUNTAJE TOTAL	INCIDENCIA RELATIVA	INCIDENCIA SEGÚN COMPONENTES	
				Carácter				Intensidad	Persistencia	Extensión	Ocurrencia		TOTAL				
				Signo	Efecto	Reversibilidad	Necesidad Med. Mitigatorias				Probabilidad de Ocurrencia	Periodicidad de Ocurrencia					
				+ ó -	D - I	R ó IR	SI - NO				A - M - B	TR - TE - PE					RE - L - PU
					Medio Físico	Agua	Caudales de agua superficial										
Calidad de agua subterránea	-1	1	2				2	1	3	3	2	2	-7%	-7%	-1%		
Aire	Calidad de aire														0%	0%	9%
	Olores	-1	2			2	2	2	3	2	3	3	-44%	-67%	-6%		
	Material particulado y polvos en suspensión	-1	1			2	2	1	2	1	2	3	-2%	-7%	-1%		
	Nivel de ruido														-30%	-3%	
Suelo	Calidad de suelos	-1	2		2	2	3	3	2	3	3	-67%	-61%	-5%	5%		
Medio Biológico	Flora y Fauna	Flora y fauna	-1		1	2	2	3	3	1	3	3	-17%	-13%	-1%	5%	
		Roedores y vectores	-1		2	2	2	3	3	1	3	3	-33%	-46%	-4%		
Medio Antrópico	Población	Salud de la población	1		2	2	2	3	3	3	3	3	100%	238%	21%	24%	
		Molestias a la población	-1		1	2	2	2	3	1	2	3	-7%	-178%	-16%		
		Calidad de Vida	1		2	2	2	3	3	3	3	3	100%	261%	23%		
		Stress y percepción del riesgo	-1		1	2	1	2	3	2	2	3	-7%	-77%	-7%		
		Seguridad e Higiene de los Trabajadores	1		1	2	2	2	3	1	2	3	7%	37%	3%		
	Paisajismo y Estética	Paisaje	1		2	2	2	2	3	2	2	3	30%	-2%	0%	0%	
	Infraestructura y Servicios Existentes	Infraestructura de servicios													-12%	-1%	4%
		Tránsito													33%	3%	
		Aspectos Económicos	Valor de la propiedad		-1	2	2	2	2	3	2	3	3	-44%	-74%	-6%	6%
				Disposición final								P	237%				
												N	-230%	1144%			
												T	7%				

9.6. CONCLUSIONES DE LOS IMPACTOS DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS

Si bien no se requiere para esta etapa un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, se identificaron y evaluaron, los principales impactos económicos, sociales y ambientales, de las acciones propuestas para cada alternativa, a nivel local y regional, con especial énfasis sobre la población beneficiada por el MIRSU.

Respecto al análisis de las matrices se destaca que:

- Ambas alternativas presentan impactos positivos para la población, en términos de salud y calidad de vida comparativamente a las actuales actividades de gestión de los RSU, minimizando la proliferación de roedores y vectores, y los problemas de olores.
- Respecto del medio físico: agua, aire y suelo, las actividades desarrolladas para el MIRSU (en las dos alternativas) implican la minimización de los riesgos de contaminación de estos, tanto a nivel local como regional debido a la correcta disposición de los RSU en rellenos sanitarios (convencionales o manuales) comparativamente con los basurales a cielo abierto existentes en la provincia.
- Con relación a la seguridad e higiene para los trabajadores las estrategias de MIRSU proponen un sistema de gestión más ordenada, controlado, donde se proveen los equipamientos necesarios para minimizar los riesgos de accidentes de trabajo.
- En cuanto a la percepción de riesgo de la población, las alternativas de MIRSU mejorarían la actual imagen de los servicios, debido a reutilización de los recursos, así como la obtención de materiales (lombricompost o compostaje).
- Acerca de los aspectos paisajísticos y estética, dado que un relleno sanitario (tanto convencional como manual), prevé la cobertura diaria de los RSU -minimizando la dispersión de elementos livianos y la exposición de los residuos-, este aspecto se beneficiaría respecto a la situación actual (basurales).
- Referente a los impactos negativos observados en ambas alternativas, se observa el

aumento del tránsito de vehículos, debido a la necesidad de traslado de los residuos en forma regional.







Los aspectos diferenciales entre ambas alternativas son:

- La alternativa de recolección diferencial contenedorizada presenta mayores costos de inversión y operación, respecto a los sistemas de recolección en acera.
- Por otra parte la recolección diferencial en acera, es más aceptada por los vecinos, debido al compromiso directo que asumen estos sobre la segregación en origen, observándose más participación en el programa.
- La recolección en acera genera en los vecinos menores molestias, debido a que no se solicitan trabajos adicionales (no tienen que trasladar los residuos a contenedores) y no se cambian los hábitos y costumbres actuales –sacar los residuos a la vereda.
- También, se observa que la recolección en acera no presenta los impactos estéticos en el paisaje urbano, tal como la contenedorización, ni problemas o molestias debido a la ubicación de contenedores en puntos específicos de las calles.

Por lo antes expuesto se ha determinado que la alternativa más correcta técnico-económica y socioambiental es la **número 1**, que podrá ser desarrollada tanto a nivel regional (Ver Tarea 6), como a nivel municipal (Ver Ficha de la Alternativa seleccionada).








MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
ALTERNATIVA 1

Esta Alternativa incluye: Programa de Minimización y Segregación en Origen + Recolección Diferencial en acera (residuos secos, húmedos, poda y restos de verdes y residuos de construcción y demolición) + Planta de Recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricomposteo) + Transferencia y Transporte + Disposición final en relleno sanitario. Manejo en forma Regional.

GENERACIÓN Y PROCESAMIENTO EN ORIGEN				
 <p>Generación y Procesamiento en Origen</p>	Generación y Procesamiento en Origen		Programa de Minimización y Segregación en Origen	Segregación en origen según elementos húmedos y secos
				Almacenamiento separados según materiales en bolsas o contenedores específicos para cada tipo de materiales
				Días y horarios específicos de recolección para cada tipo de residuos
	Responsable: Generador	Residuos Secos		Residuos secos: papeles y cartones (que incluyen: periódicos y revistas, papel de oficina, cartones; envases y embalajes de plástico, botellas y envases de vidrio, envase de hojalata y Aluminio)
	Necesidad de Normativas sobre envases y embalajes. Ley de Presupuestos Mínimos provinciales con adhesión de municipios			Frecuencia de recolección: 1 vez por semana
		Residuos Húmedos		Condiciones de entrega de los materiales: limpios, secos y segregados de potenciales contaminantes Residuos húmedos: Materiales Textiles, Madera, Goma, cuero, corcho, Pañales Descartables y Apósitos, Desechos Alimenticios y materiales finos.
				Frecuencia de recolección: 3 veces por semana
				Condición de entrega de los materiales: embolsados
		Desechos de Demolición y Construcción		Materiales de Construcción y Demolición Frecuencia de recolección: según solicitud
				Condiciones de entrega de los materiales: Volumen a retirar menor a 0,5 m ³ y embolsados
		Residuos de Poda y Jardinería		Residuos de Poda y Jardín Frecuencia de recolección: según solicitud
				Condiciones de entrega de los materiales: Volumen a retirar menor a 1 m ³ . Solo se recolecta la poda hogareña (de parques y jardines). En las Ciudades de Santa Rosa y Gral. Pico esta prohibida la poda del arbolado urbano








MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ALTERNATIVA 1

Esta Alternativa incluye: Programa de Minimización y Segregación en Origen + Recolección Diferencial en acera (residuos secos, húmedos, poda y restos de verdes y residuos de construcción y demolición) + Planta de Recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y Transporte + Disposición final en relleno sanitario. Manejo en forma Regional.

RECOLECCIÓN				
 <p style="text-align: center;">Recolección</p>	RECOLECCIÓN DIFERENCIAL EN ACERA Responsable: Generador y prestador del servicio de Higiene Urbana (público o privado) Necesidad de Normativas sobre envases y embalajes. Ley de Presupuestos Mínimos provinciales con adhesión de municipios. Ordenanzas Municipales para establecer pautas de los servicios (horarios, frecuencias, modalidad) - Multas a los prestatarios - Infracciones a los generadores		Programa de Minimización y Segregación en Origen. Recolección Diferencial	Programa de Recolección Diferencial en acera Optimización del Servicio de Recolección: ruteos, cambios de frecuencia, horarios, mayor aprovechamiento del equipamiento y personal Programas de Seguridad e Higiene para Personal. Provisión de Indumentaria Programa de Capacitación del Personal. Para Operativos sobre Seguridad e Higiene, Mantenimiento y Manejo Defensivo. Para Jefaturas: Administración, Costos y Gestión del Servicio. Programa de Control e Inspección de los Servicios: Capacitación. Personal. Vehículos. Normativa de Control. Multas y Penalidades para Generadores y Prestatario de los Servicios. Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo
	RECOLECCIÓN DIFERENCIAL EN ACERA	Residuos Secos		  Residuos secos: papeles y cartones (que incluyen: periódicos y revistas, papel de oficina, cartones; envases y embalajes de plástico, botellas y envases de vidrio, envase de hojalata y Aluminio) Frecuencia de recolección: 1 vez por semana Equipamiento: camiones volcadotes Personal: 1 chofer + 2 o 3 cargadores Disposición transitoria de los residuos: En acera colocados en bolsas o contenedores específicos de propiedad de los generadores. Participación Comunitaria Voluntaria. Porcentaje Máximo: 70% Programas de Concientización a la Comunidad
		Residuos Húmedos		  Residuos húmedos: Materiales Textiles, Madera, Goma, cuero, corcho, Pañales Descartables y Apósitos, Desechos Alimenticios y materiales finos. Frecuencia de recolección: 6 veces por semana en las localidades de Santa Rosa (> 100 tn/día) y Gral. Pico (> 50 tn/día) Frecuencia de recolección: 3 veces por semana (en localidades de generación menor a 5 tn/día). Pudiéndose aumentar la frecuencia hasta 4 veces por semana en verano Equipamiento: camiones compactadores para localidades que generan mas de 50 tn/día y camiones volcadotes para localidades que generan menos de 10 tn/día Personal: Camiones volcadotes: 1 chofer + 2 o 3 cargadores y Camión compactador: 1 chofer + 2 cargadores Disposición transitoria de los residuos: En acera colocados en bolsas Preferiblemente dispuestos en cestos elevados en la acera
		Desechos de Demolición y Construcción		 Materiales de Construcción y Demolición Frecuencia de recolección: según solicitud Condiciones de entrega de los materiales: Volumen a retirar menor a 0,5 m3 y embolsados Equipamiento: Camiones volcadotes Personal: 1 chofer + 2 o 3 cargadores
		Residuos de Poda y Jardinería		 Residuos de Poda y Jardín Frecuencia de recolección: según solicitud Condiciones de entrega de los materiales: Volumen a retirar menor a 1 m3. Equipamiento: Camiones volcadotes con almeja o camión volcador + pala cargadora Personal: 1 o 2 choferes




MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ALTERNATIVA 1

Esta Alternativa incluye: Programa de Minimización y Segregación en Origen + Recolección Diferencial en acera (residuos secos, húmedos, poda y restos de verdes y residuos de construcción y demolición) + Planta de Recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y Transporte + Disposición final en relleno sanitario. Manejo en forma Regional.

TRATAMIENTO DE LOS RSU				
 <p style="text-align: center;">Reciclaje</p>	RECICLAJE Y TRATAMIENTO DE LOS RSU Responsable: Prestador del servicio de Reciclaje y Recuperación (Público, privado o Cooperativa) Necesidad de Normativas sobre envases y embalajes, así como Incentivos a la industria y productores agropecuarios para la utilización de materiales recuperados y/o productos de conversión (compost y lombricompuesto). Ley de Presupuestos Mínimos provinciales con adhesión de municipios.		Programa de Separación y Acondicionamiento y Tratamiento Biológico de los RSU	Programa de Minimización y Reciclaje con Recolección Diferencial Objetivos y Metas de Recuperación y Reciclaje: Año 1 a 3 del 10%, Año 3 a 5 del 15%, Año 5 a 10 del 20% y Año 10 a 15 del 20% Definición de Materiales a ser recuperados: Estrategia Provincial o Regional de Recuperación de Materiales Programa de Capacitación del Personal: Operativo sobre Seguridad e Higiene y Mantenimiento. Para Jefaturas: Administración, Costos y Gestión del Servicio. Definición de Procedimientos Operativos de las plantas de reciclaje y compostaje y lombricultura. Programa de Control de Calidad de los Materiales Recuperados y del material compostado o lombricompuesto: para alcanzar las especificaciones técnicas de los compradores. Procedimientos Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo
	Separación y Acondicionamiento de los Residuos secos preseleccionados y recolectados en forma diferencial	Residuos Secos	  	Residuos secos: papeles y cartones (que incluyen: periódicos y revistas, papel de oficina, cartones; envases y embalajes de plástico, botellas y envases de vidrio, envase de hojalata y Aluminio) Separación Manual según los distintos componentes: cinta transportadoras para localidades que generan mas de 10 tn/día y mesas de trabajo para localidades que generan menos de 10 tn/día Condiciones de Seguridad e Higiene: Adecuada iluminación y ventilación de las áreas de separación manual. Acondicionamiento de los materiales recuperados: compactadores verticales y enfardadoras Valorización de los materiales segregados: utilización de trituradoras de vidrio o pelletizadoras de PET, para disminución de volumen, ahorro de costos de transporte y mejora en los precios de venta de los materiales teniendo en cuenta las necesidades de los compradores. Almacenamiento de los materiales acondicionados en áreas específicas según cada tipo: papeles y cartones bajo techo, plásticos no expuestos a las radiaciones UV. Evaluación de implementar la fabricación de los nuevos productos a partir de los materiales segregados: tales como bancos o postes plásticos, en forma regional.
 <p style="text-align: center;">Lombricultura</p>	Tratamiento Biológico: Composting + Lombricompuesto	Residuos Húmedos + Residuos de Jardinería	 	Residuos húmedos: Materiales Textiles, Madera, Goma, cuero, corcho, Pañales Descartables y Apósitos, Desechos Alimenticios y materiales finos. Separación Manual según los elementos no compostables, tales como pañales, materiales textiles, u otros elementos que pueda ser contaminante Preacondicionamiento del material húmedo para el compostaje: Trituración de los materiales compostables, tamizado y separación elementos inertes encontrados. Residuos de Poda y Jardín + Residuos de Mantenimiento de Espacios Verdes Municipales Preacondicionamiento de los residuos de poda, espacios verdes y jardinería para el compostaje: Trituración (chipeado) Compostaje de Materiales - Lombricultura: Colocación en pilas o hileras, Control de humedad (riego). Mezcla y volteo (para aireación y control de temperatura) para plantas de 5 metros de tn/día esta operación se puede realizar en forma manual para mayores cantidades sería conveniente contar con equipamiento. Acondicionamiento del compost/lombricompuesto para su comercialización: trituración y tamizado, agregado de nutrientes específicos según las necesidades de los compradores. Embalaje del producto final según necesidad.







**MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
ALTERNATIVA 1**

Esta Alternativa incluye: Programa de Minimización y Segregación en Origen + Recolección Diferencial en acera (residuos secos, húmedos, poda y restos de verdes y residuos de construcción y demolición) + Planta de Recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompost) + Transferencia y Transporte + Disposición final en relleno sanitario.
Manejo en forma Regional.

TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE			
 <p align="center">Transferencia y Transporte</p>	TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE		Transferencia y Transporte de los rechazos e inertes a sitios de disposición final regionales
	Responsable: Prestador del servicio de Transferencia y Transporte (Publico o Privado)		Objetivos y Metas de Reducción de envío de materiales a disposición final: Año 1 a 3 del 10%, Año 3 a 5 del 15%, Año 5 a 10 del 20% y Año 10 a 15 del 20%
	Necesidad de Normativas sobre Regionalización de los Servicios. Ley de Presupuestos Mínimos provinciales con adhesión de		Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo
	Transferencia y Transporte		Programa de Capacitación del Personal: Operativo sobre Seguridad e Higiene y Mantenimiento. Para Jefaturas: Administración y Gestión del Servicio.
	Rechazos de plantas + Inertes	Programa de Transferencia y Transporte	Residuos a ser transferidos y transportados: rechazos de plantas de recuperación y tratamiento biológico (composting y lombricultura), inertes, pajaes. También se pueden recibir residuos no seleccionados.
Toneladas a transferir menor a 3 tn/día			
			Operación de transferencia y Transporte: Sistema de Descarga a contenedores metálicos o plásticos con tapa (1 a 3 m3 de volumen), que luego se transfieren a camiones compactadores con sistema de levanta contenedores. No se necesita obras civiles adicionales.
			Frecuencia de recolección: 3 veces por semana en invierno y de 4 veces por semana en verano
			Ubicación de contenedores de transferencia: Plantas de reciclajes o en sitios específicos ubicados cerca de las rutas en puntos baricéntricos entre la generación y la disposición final.
			Equipamiento: Contenedores de 1 a 3 m3 (según necesidad) + Camiones compactador con sistema levanta volcadotes
			Personal: 1 chofer + 2 cargadores
Toneladas a transferir entre 3 a 5 tn/día			
			Operación de transferencia y Transporte: Sistema de Descarga por gravedad a cajas tipo roll-off tipo abiertas.
			Frecuencia de recolección: 3 veces por semana en invierno y de 4 veces por semana en verano
			Ubicación de contenedores de transferencia: Plantas de reciclajes o en sitios específicos ubicados cerca de las rutas en puntos baricéntricos entre la generación y la disposición final.
			Equipamiento: Cajas abiertas tipo roll-off + Camiones con sistema roll-off
			Personal: 1 chofer + 1 Ayudante en la planta
			Obra Civil: Para el caso de transferencia entre 3 a 5 tn/día, no es necesario. Para cantidades mayores a 5 tn/día se debe evaluar técnico y económicamente.
Toneladas a transferir mayor a 10 tn/día			
			Operación de transferencia y Transporte: Sistema de Descarga por gravedad sobre cajas o trailers abiertos sin compactación.
			Frecuencia de recolección: 3 veces por semana en invierno y de 5 veces por semana en verano
			Ubicación de contenedores de transferencia: Puntos baricéntricos ubicados cerca de las rutas en puntos baricéntricos entre la generación y la disposición final.
			Equipamiento: Cajas abiertas o trailers + Tolva de descarga de camiones recolectores
			Personal: 1 chofer + 2 Ayudante en la planta
			Obra Civil: En dos niveles, superior tolva de descarga y en el nivel inferior los trailers de descarga.

MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ALTERNATIVA 1

Esta Alternativa incluye: Programa de Minimización y Segregación en Origen + Recolección Diferencial en acera (residuos secos, húmedos, poda y restos de verdes y residuos de construcción y demolición) + Planta de Recuperación y tratamiento biológico (composting + lombricompuesto) + Transferencia y Transporte + Disposición final en relleno sanitario. Manejo en forma Regional.

DISPOSICIÓN FINAL			
 <p style="text-align: center;">Disposición Final</p>	DISPOSICIÓN FINAL Responsable: Prestador del servicio de Disposición Final (Publico o Privado)		Disposición Final de los rechazos e inertes en rellenos sanitarios regionales Objetivos y Metas de Reducción de envío de materiales a disposición final: Año 1 a 3 del 10%, Año 3 a 5 del 15%, Año 5 a 10 del 20% y Año 10 a 15 del 20% Estudios Preliminares para la Localización + Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Ejecutivo y Metodología Operativa Programa de Monitoreo Ambiental: Agua (superficial y subterránea), suelo y aire Autoridad de Aplicación de la Normativa de Control y Monitoreo de relleno sanitario en la Provincia Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo Programa de Seguridad e Higiene Programa de Capacitación del Personal: Operativo sobre Seguridad e Higiene y Mantenimiento. Para Jefaturas: Administración y Gestión del Servicio.
	Necesidad de Normativas sobre Regionalización de los Servicios. Ley de Presupuestos Mínimos provinciales con adhesión de municipios. Normativa Provincial sobre requisitos mínimos para la construcción, operación y cierre de un relleno sanitario.	Programa de Disposición Final	
	Transferencia y Transporte	Rechazos de plantas e Inertes	Residuos a ser dispuestos: rechazos de plantas de recuperación y tratamiento biológico (composting y lombricultura), inertes, pañales. También se pueden recibir residuos no seleccionados. Toneladas a disponer menor a 5 tn/día Relleno Sanitario Manual  Obras de Infraestructura: Este relleno sanitario debe contar con: Alambrado perimetral, Terraplenes y Módulos, Sistema de impermeabilización (con membranas sintéticas y/o bentonita) -en caso de ser necesario-, sistemas de coberturas diarias y final, Sistema de gestión de líquidos lixiviados –en caso de ser necesario-, Controles y monitoreos ambientales (agua subterráneas y superficial), Plan de Operaciones y Pantalla forestal  Equipamiento: Mínimo. Solo retroexcavadora para excavación del módulo. Herramientas menores Personal: 1 chofer (según demanda) + 3 Ayudantes en el sitio (tareas de mantenimiento, esparcido + cobertura de residuos y controles ambientales, limpieza del sitio, vigilancia) Observaciones: Para localidades de hasta 7.500 Habitantes en caso de contar con plantas de recuperación y/o compostaje/lombricultura, se puede implementar la disposición final mediante la realización de rellenos sanitarios manuales Toneladas a disponer mayor a 5 tn/día Relleno Sanitario Convencional Proyecto Ejecutivo y Metodología Operativa  Obras de Infraestructura: Este relleno sanitario debe contar con Infraestructura de caminos de acceso e interno, Alambrado perimetral, Terraplenes y Módulos, Sistema de impermeabilización (con membranas sintéticas y/o bentonita) -en caso de ser necesario-, Sistemas de coberturas diarias y final, Sistema de gestión de líquidos lixiviados –en caso de ser necesario-, Sistema de gestión de gases del relleno, Controles y monitoreos ambientales (agua subterráneas y superficial) y Cartel de Obra  Aspectos Paisajísticos: Pantalla Forestal + Zona de Amortiguación + Proyecto de Uso Futuro del predio luego del cierre Plan de Operaciones: Planos secuenciales + Topografía Programa de Inspección y Control de entrada de residuos al predio Equipamiento: Topador sobre oruga o neumático + Retroexcavadora + Camión cisterna Personal: 3 chofer + 5 Ayudantes en el sitio (tareas de mantenimiento, esparcido + cobertura de residuos y controles ambientales, limpieza del sitio, vigilancia) Plan de Cierre y Cuidados poscierre del relleno  Planta de tratamiento de líquidos lixiviados: se debe evaluar la necesidad de implantación según las precipitaciones y humedad del residuo. Sistema de Tratamiento de Gases: Para los rellenos de Santa Rosa y Gral. Pico se podrá evaluar la implantación de este sistema

10. DESARROLLO DE LA ENCUESTA SOCIAL

10.1. OBJETIVO

El objetivo es el estudio de factibilidad social para el diseño de un esquema integral de manejo de residuos sólidos (MRS) a nivel provincial.

10.1.1. *Desarrollo de actividades*

El estudio de factibilidad socioeconómica se realizó en dos etapas. La primera consistió en una investigación de campo exploratoria y la segunda, en el estudio de factibilidad social a través de la realización de encuestas probabilísticas y grupos focales.

10.2. PRIMERA ETAPA: INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

10.2.1. *Relevamiento de Campo*

El relevamiento de campo permitió recabar información primaria y secundaria sobre dimensiones socioeconómicas de cada población local y de los prestadores del servicio de higiene urbana. Se analizaron los datos aportados sobre costos, facturación e ingresos de los operadores de los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos.

10.2.2. *Entrevistas a informantes clave*

Se realizaron entrevistas mediante cuestionarios semi estructurados a informantes clave de cada comunidad local que fueron identificados como actores institucionales y sociales relevantes. En total se entrevistaron 59 personas. Las entrevistas apuntaron a dos objetivos:

- Completar y sistematizar datos, a partir de estimaciones o confirmaciones in situ, que no poseían los responsables del servicio, y

- Establecer conocimientos y percepciones sobre la actual gestión del servicio de higiene urbana; expectativas de mejoramiento futuro y capacidad y/o disposición de asumir los costos que pudieran imponer dichas mejoras.

10.2.3. Ejes Temáticos Desarrollados

A los efectos de un mejor análisis se agruparon los datos y respuestas sobre los siguientes ejes temáticos base, evaluando aspectos positivos y negativos comunes a las distintas localidades, peculiaridades significativas cuando se estimaban conducentes a la investigación y características generales del sistema según percepción de los entrevistados.

- Comportamiento de los generadores de residuos: Valorización del servicio, autoestima social y cultura ambiental.
- Percepción de los actores institucionales y sociales de los aspectos críticos del sistema actual de residuos sólidos.
- Costos, facturación e ingresos de los operadores por servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos. Una primera aproximación al problema.
- Capacidad de pago y voluntad de pago de los usuarios de los servicios ante un plan de mejoras en el sistema. Una primera aproximación al problema.
- Comunicación social, educación ambiental y participación comunitaria. situación actual y futura en el plan de manejo integral de residuos sólidos de la Provincia de La Pampa.

10.2.3.1. Valorización del servicio

El comportamiento social de una comunidad en relación con los residuos sólidos urbanos (RSU), está pautada por la imagen que tiene de la organización que presta los servicios de recolección domiciliar de la basura.

La desconfianza resulta de la falta de credibilidad en la eficacia de las instituciones y sus administradores. Es posible ver que antes que un rechazo de la actividad pública, lo que se demanda es un cambio que transforme el poder público en servicio público.

La confianza se observa en la imagen positiva que tienen las cooperativas como operadores de servicios públicos. Es que cada comunidad local asume la cooperativa como algo “*propio*” y al Estado, en este caso municipal, como algo “*distante*” o solamente destinado a satisfacer “*reclamos*”.

Los servicios de recolección de residuos, barrido de calles, y otros servicios especiales, en las localidades incluidas en la muestra, son realizados por las municipalidades y/o cooperativas.

Una excepción es la ciudad Capital, Santa Rosa, operada por una empresa privada, que también tiene una buena imagen pública medida a través de encuestas de satisfacción. En este caso es conveniente tomar en cuenta lo manifestado por varios informantes acerca de la imagen exterior de los prestadores (uso de uniforme, camiones modernos e individualizados).

En Eduardo Castex, el servicio lo opera el municipio pero la facturación y la cobranza son realizadas por la Cooperativa Eléctrica local. Este hecho les mejora los índices de cobranza por los servicios prestados de recolección de residuos y tasa por reciclado de residuos. Sin embargo no influye sobre la imagen del prestador.

El otro municipio distintivo es Realicó, donde el servicio de higiene urbana lo realiza la misma cooperativa, que tiene a su cargo el servicio de agua por red. En esta localidad, el índice de cobranza también es muy alto, del orden del 90%. Según informaron los funcionarios entrevistados, a quienes no pagan se les puede cortar el suministro de agua de la red, gracias a que existen grifos de acceso público.

Otra de las cuestiones que atenta contra la buena imagen del servicio es la falta de reconocimiento social que tiene el tratamiento de los residuos. A la falta de reconocimiento social se suma el poco conocimiento sobre los riesgos de un mal tratamiento y el desconocimiento de los costos del servicio.

10.2.3.2. Autoestima Social

La autoestima social es un elemento esencial para el cambio de comportamiento de una comunidad. Cómo se percibe a sí misma una comunidad local, resulta un dato básico para emprender acciones orientadas a establecer nuevos paradigmas en una sociedad. A modo de ejemplo, se pueden utilizar distintos slogans publicitarios que le hablan a una comunidad para fortalecer su autoestima. “Una ciudad limpia, un bien de todos” “Juntos podemos”; “La basura una Responsabilidad de Todos”; “Con la Colaboración de Todos, mantendremos limpia la ciudad”; “Que sea hoy, que lo hagamos siempre, que lo hagamos todos”; “Toda la comunidad adhiere al Pro Verde, separando sus residuos en origen”, etc.

En estos ejemplos *Todos* y *Juntos* aluden a la potencialidad que tiene una comunidad cuando un “bien” o una “responsabilidad” es asumida por todos y juntos. No se trata sólo de un problema de los estados, es algo que hay que resolver de manera conjunta, gobiernos, prestadores de servicios, comunidad generadora del conflicto ambiental y receptora del servicio.

En las reuniones mantenidas con distintos actores institucionales y sociales, algunas opiniones son negativas de la autoestima social. La primera reacción fue recurrir a una sucesión de atributos negativos para describir a la comunidad local en la que viven. En muchos casos se trata de conceptos y frases hechas, que recurren a expresiones que juegan al borde de un estado de ánimo resignado y/o de no pertenencia al lugar.

Es necesario aguardar a un segundo momento, más reflexivo, para que se comiencen a ver o reconocer rasgos positivos: la solidaridad en algunos casos, la cultura del esfuerzo en otros, la capacidad para sobreponerse a las dificultades, el cuidado del entorno como lugar de pertenencia, etc.

En este segundo momento, cuando se pregunta por cifras que permitan cuantificar distintos comportamientos, se reconoce que “la mayoría de la población colabora y/o podría colaborar en un programa de reciclado, reuso, minimización de residuos etc. “y se admite que los que no cuidan o se comportan de maneras agresivas o no cuidadosas hacia el ambiente o el entorno son minorías, que pueden oscilar entre “el 20 y 30% de la

población”. Es entonces cuando se empieza a focalizar el problema socioambiental y socioeconómico y se pueden identificar los factores históricos, políticos, sociales y económicos que inciden en el comportamiento de la población.

Para que la autoestima aumente, y con ello el compromiso de la comunidad en programas de mejoramiento, sería necesario contemplar los siguientes aspectos:

- Mejoramiento de la imagen exterior del prestador del servicio de higiene urbana, es decir presencia de una identidad: camiones en condiciones e identificados por un logo, Uniformes de los trabajadores con igual logo, equipamientos modernos, etc.
- Información sobre beneficios de un servicio bien brindado y riesgos de un mal manejo en el tratamiento de los residuos.
- Toma de conciencia sobre las posibilidades que brindan los residuos, y por ende la necesidad de un buen tratamiento, como queda sintetizado en uno de los folletos que está por utilizarse en una campaña: “Los residuos domiciliarios no son basura”
- Hacer del cuidado del ambiente una bandera distintiva de la localidad y/o de la provincia.

En las comunidades donde hay presencia de una o más de estas variables la gente muestra un mayor respeto y autoestima que en aquellas donde su ausencia es notoria. Entre estos últimos, quienes quieren cambiar el estado de situación, lo hacen partiendo desde una noción de cuidado de la imagen externa tanto como de necesidad.

10.2.3.3. Cultura Ambiental

La cultura como concepto general incluye las producciones simbólicas propias de las artes y las letras pero también los conocimientos, las prácticas, las creencias, los valores y las costumbres de una comunidad. Todas las realidades no naturales que dan forma tanto a las relaciones cotidianas de una sociedad con el medio que habita, como a los modos de articulación que tornan viable la vida en común y hacen posible su reproducción y cambio.

El medio ambiente es el sustento material de las relaciones y las articulaciones que se establecen entre los distintos actores de una comunidad. Calidad de vida y calidad del medio ambiente representan las dos caras que expresan la cultura ambiental de una sociedad. En la muestra de localidades visitadas en la Provincia de La Pampa, se han observado cuestiones de interés que se vinculan con indicadores de la cultura ambiental.

- Conocimiento

Es posible afirmar que la población en general tiene un conocimiento de la problemática de la basura, sobre todo en lo referido a la limpieza de la ciudad. Con relación al tratamiento de los residuos, que los materiales pueden ser reciclados, reutilizados, etc., hay un conocimiento más difuso. Se sabe que se hace, que hacerlo ofrece algún rédito, que existen posibilidades de reciclado y reuso, la mayoría conoce el “compost”. Donde menos conocimientos manifiestan es sobre las posibilidades energéticas que ofrecen los materiales orgánicos. Lo que no existe es un conocimiento acabado de las razones para un tratamiento integral de los residuos sólidos, exceptuando a quienes tienen un interés particular sobre la cuestión.

Lo que no parece tener demasiado interés para los pobladores, salvo para los prestadores del servicio, es el destino final o la disposición final de la basura. Pocos parecen saber algo acerca de lo que significa tener, a una distancia más o menos cercana de la planta urbana, un basural a cielo abierto, y lo que esto significa en términos de contaminación potencial de aire, agua y suelo. Cuando se los interroga y se interrogan sobre el tema, el interés crece en la medida que crece el reconocimiento del desconocimiento.

- Prácticas

Las prácticas no guardan únicamente relación con el conocimiento. Las opiniones de los informantes clave abarcan tópicos que van desde prácticas ambientales orientadas a preservar el entorno, respetar horarios, utilizar envoltorios adecuados, depositar los residuos en sitios alejados del alcance de perros y gatos que destruyen las bolsas —uno de los problemas señalados como mayor frecuencia—; hasta prácticas que atentan contra el ambiente: vecinos que depositan residuos en baldíos,

esquinas y/o acequias, no respetan horarios, no cuidan su entorno, utilizan recipientes inadecuados, exponen la basura durante largas horas aumentando problemas de olor y contaminación, dejan los depósitos de residuos al alcance de animales que ensucian y desparraman, sacan a la vereda restos de materiales de construcción, de podas, muebles y/o electrodomésticos en desuso, etc.

También los usos y costumbres que traen las poblaciones migratorias, bastante frecuentes en los últimos años, sumados a la imagen que sobre sí misma y sobre el servicio tiene la comunidad, inciden en el desarrollo de prácticas favorables o negativas. Cuantificadas estas prácticas, entre los dos extremos señalados, se estima que alrededor de un 70 % de la población cumple, en mayor o menor medida, con pautas razonablemente saludables. El 30% restante estaría en el grupo cuyas prácticas no son saludables ni de respeto al entorno ambiental.

Al ser indagados por nivel socioeconómico asociado a las distintas prácticas, las opiniones están divididas. Un grupo de informantes encuentra correlación entre nivel socioeconómico bajo y prácticas no saludables, que adjudican a baja educación y conocimiento. Quienes así se expresan son los informantes institucionales. Otro grupo, en cambio, se manifestó más proclive a generalizar las prácticas que atacan la calidad del medio ambiente a todos los niveles socioeconómicos.

Quizás la percepción más elocuente surge de uno de los informantes institucionales, quien manifestó que cuando se involucra a los sectores más humildes éstos se comprometen mucho más con el cuidado del ambiente. Ello podría ser así porque la relación de dichos grupos es mucho más directa con el entorno.

- Valores

Lo que más se observa es que *“la preservación y cuidados del medio ambiente”* no aparece como valor instalado en la sociedad. En consecuencia no existe *“presión social”* hacia alguna de ambas conductas. Este dato debe ser valorado dentro del contexto expresado por uno de los entrevistados *“En realidad no hay concepto de medio ambiente y sí de limpieza”*. Por lo tanto no es extraño observar prácticas en las

cuales lo importante es desprenderse de la basura, aunque otros sectores de la ciudad se vean perjudicados.

Varios de los informantes institucionales relatan los esfuerzos que se deben realizar para mantener un “*nivel de compromiso*” de los ciudadanos que asegure una ciudad limpia. En cuanto se “*afloja*” la presión de la organización prestadora del servicio de recolección (mayoritariamente municipal) aparecen los “*minibasurales*” en baldíos, esquinas, etc.

Existe una controversia entre: organización prestadora de servicios de recolección de residuos y la comunidad generadora de los residuos. Aparecen opiniones del tipo “*yo pago mis impuestos. La organización recolectora es la que tiene que mantener limpia la ciudad*”, a lo cual la organización responde “*Yo realizo la recolección en los horarios pautados. Son los vecinos los que tiene que cambiar sus costumbres, sus prácticas y sus valores*”.

10.2.3.4. Percepción de los actores institucionales y sociales de los aspectos críticos del sistema actual de residuos sólidos

En la valoración de los aspectos críticos, que se adjudican al mal funcionamiento del servicio y/o a prácticas inadecuadas de la población, inciden una multiplicidad de factores y de ponderaciones que varían de acuerdo al grado de conocimiento y de responsabilidad “asumida” con relación al tratamiento de los residuos sólidos.

- **Conocimiento**

En principio se puede inferir que sólo quienes poseen algún nivel de conocimiento sobre el tema, incluyen la posibilidad de consecuencias críticas relacionadas con la salud o con el medio ambiente. En cambio quienes no poseen este conocimiento, sólo alcanzan una presunción sobre la posibilidad de dichos riesgos al ser interrogados de manera directa. En ambos casos la ponderación está más dirigida a la posibilidad de riesgos por mal tratamiento de los residuos patogénicos, aun cuando no se conozcan cuáles podrían ser dichos riesgos ni como se podrían evitar.

La segunda conclusión a la que se puede arribar es que el conocimiento está más referido a los aspectos visibles de la basura (recolección y limpieza), que a aquellos que sólo son observables para pocos (disposición final). De aquí que, salvo en el caso de los operadores directos, surjan como aspectos más críticos, cuestiones vinculadas con los comportamientos visibles y el cumplimiento o no de pautas aceptadas.

- **Responsabilidad asumida**

Íntimamente vinculada con el punto anterior, aparece una responsabilidad difusa con relación a la basura por parte de la comunidad y con la propia comunidad. Aquello que denuncian como crítico, existencia de minibasurales, pareciera ser consecuencia de la falta de valoración del sitio más que de una conducta de los propios vecinos.

La otra variable sintomática, a la hora de percibir aspectos críticos de la gestión de residuos sólidos, está vinculada directamente con la imagen. Pareciera que la percepción de situaciones no deseadas aumenta en la medida que baja la valoración del servicio por razones estéticas y que se toma distancia de zonas residenciales para acercarse a la periferia y a barrios más humildes.

- **Aspectos críticos relacionados con el prestador**

En este punto no se hace mención a aquellos aspectos que surgieron del estudio de prefactibilidad técnica y/o socio económica y financiera, sino a la percepción que cada localidad tiene sobre su forma de tratar los residuos y los aspectos críticos que de ello derivan, los que podrán o no ser confirmados hacia el final de los estudios.

Si bien no en todas las localidades se visualizan los mismos problemas, hay una cierta uniformidad en la percepción, que resalta más frente a las excepciones. Se podría hablar de cinco cuestiones básicas:

1. Sitios de Disposición Final

- Muchas de las localidades tienen basurales a cielo abierto, algunos en riesgo ambientales. En otras se está empezando con enterramiento

manuales. Recientemente se comenzó a trabajar sobre disposiciones diferenciadas para los residuos patogénicos, aunque no existe mucha claridad sobre cuales serían los métodos más adecuados. En dos localidades se menciona con orgullo el sitio de disposición final.

- En algunos casos el basural se encuentra a menor distancia que la deseable del último barrio con viviendas. En las localidades donde se está revirtiendo esta situación, a partir de la apertura de un nuevo basural, persiste el problema al no estar debidamente indicado el cierre del anterior.
- No realización de controles y/o monitoreos adecuados sobre posibles fuentes de contaminación.
- Presencia de separadores informales en el basural, ante todo en localidades que no tienen planta de tratamiento o la planta no está administrada por el municipio, que no utilizan los elementos de seguridad. Presencia de chicos en los basurales.
- Presencia de bolsas de plástico en los alrededores del predio y en los caminos circundantes.

2. Equipamiento

- Muchas de las localidades tienen flotas de camiones obsoletos, lo que no sólo dificulta una buena recolección sino que además producen suciedad adicional.
- Las plantas de tratamiento no cuentan con herramientas adecuadas que permitan un mejor aprovechamiento económico de la separación de residuos. Tampoco en los sitios de disposición final existen buenas topadoras, en algunas ni siquiera existen dichos elementos.

3. Recursos Humanos

- Utilización de personal no afectado directamente al servicio de higiene urbana. Se trata de personas que perciben planes sociales (trabajar, jefes y jefas de hogar, etc.) y que están afectadas claramente al servicio de recolección o a la planta de tratamiento. Esto trae aparejado que en algunos municipios se produzca una gran movilidad del personal afectado al servicio.
- El otro núcleo de problemas es la falta de capacitación y/o formación de los trabajadores del sector. Los funcionarios responsables de las áreas a las que pertenecen los servicios suelen tener una formación educativa acorde con las necesidades del sector. Sin embargo entre los responsables directos se presenta una dicotomía mayor, servicios con responsables universitarios y otros con idóneos. En los municipios en los que hay una tendencia a capacitar al personal, por lo menos uno de los integrantes del servicio de higiene urbana se capacitó; en el resto no se verifican actividades de capacitación. También hay disparidad en las temáticas de formación, muchas de las cuales sólo están dirigidas al uso de los elementos de las plantas de tratamiento.
- Uno de los problemas que trae aparejado la no formación de los prestadores del servicio es la falta de conocimiento y por ende de cumplimiento de las normas de seguridad e higiene en algunas localidades. Este último aspecto es criticado por aquellos informantes de la comunidad que repararon en el tema.
- Por parte de los propios funcionarios del sector hay, en varios municipios, una fuerte demanda de recibir mayor formación. Esto indica una buena asunción de responsabilidades.

4. Recursos económicos y financieros

- Este ítem se analizará por separado, en este punto únicamente se hará referencia a que, casi la totalidad de los entrevistados, mencionó que los

costos estaban por encima de la facturación y que la facturación estaba muy por encima de lo recaudado.

- El otro aspecto que reconocen mayoritariamente como crítico es que no tienen un buen sistema de costos, lo que no les permite saber cual es la situación real ni defender sus posturas ante un pedido de aumento de tarifas.

5. Falta de normativas

- Ante todo sobre los derechos y obligaciones de prestadores y usuarios. Por ej.: La ordenanza existente establece “cuanto se debe cobrar pero no cuales son los servicios que se brindan”. Mayor información ver en estudio de aspectos institucionales.

- **Aspectos críticos relacionados con la población**

En este ítem hubo bastante coincidencia entre lo expresado por los informantes institucionales y los sociales, aunque no siempre se atribuyera a las mismas causas.

- El 100 % de los entrevistados indicó la presencia de minibasurales en esquinas críticas y de baldíos; hábitos y costumbres de los habitantes inadecuados y vuelcos de residuos en lugares no permitidos.
- Vuelcos clandestinos de todo tipo de elementos en canales y en el basural. “Se tira de todo, desde muebles viejos, restos de vehículos hasta residuos patogénicos y otras cosas”.
- Quemadas no permitidas de residuos o ramas (aisladamente) y en algún caso se mencionaron industrias que quemaban sin permiso. Estas últimas conductas pudieron revertirse.
- Vecinos que sacan los residuos fuera de horario exponiéndolos a muchas horas a la intemperie y a la acción de los perros que rompen las bolsas y

desparraman. Este parece ser un mal común a todas las localidades.

10.2.3.5. Costos, facturación e ingresos de los operadores por los servicios de recolección, transporte, tratamiento final de residuos sólidos. Primera aproximación.

- **Costos, facturación e ingresos**

Existe una percepción generalizada, en algunos casos avalada con datos, acerca de un desfase importante entre los costos y las tasas actualmente vigentes según las distintas ordenanzas municipales.

En ninguna de las copias de facturas verificadas, aparece algún ítem referido a la disposición final de residuos como actividad o conjunto de tareas que genere un costo que deba ser facturado a los vecinos.

Según informantes calificados, los costos por la prestación de los servicios de higiene urbana son mayores que lo facturado en alrededor de un 15 a 20 %. Es decir que hay una relación negativa entre costos y facturación de los servicios.

La facturación por prestaciones de servicios – aparentemente similares – muestra una amplia dispersión de valores y/o de formas de facturar, lo que no permite establecer alguna comparación consistente entre las distintas localidades.

Los Ingresos que perciben los municipios por los servicios relacionados con los residuos sólidos resultan entre un 30 y un 50% menores que lo facturado. Existe aquí también una relación negativa entre ingresos y facturación.

- **Desarrollo de estrategias**

Se proponen a continuación estrategias a desarrollar para conciliar los costos, la facturación y los ingresos.

-
- Realizar un análisis de costos a valor presente para cada servicio prestado por los operadores en cada municipio y diseñar un *programa de actualización de tasas* de dichos servicios.
 - Poner a consideración de los Concejos Deliberantes respectivos, el programa de actualización mostrando la falta de sustentabilidad del servicio en el momento actual y en el mediano plazo. Aumentar tasas supone el establecimiento de negociaciones políticas con los distintos actores de una comunidad. Es una tarea que requiere interacción positiva entre las partes, debates abiertos que involucren a todos los sectores para evitar “costos políticos” en la toma de decisiones, etc.
 - Diseñar un *programa de recupero de cobros* en cada municipio. Éste debería incluir:
 1. Distintas alternativas de pago.
 2. Incentivos a los vecinos morosos.
 3. Publicidad en medios.
 4. Flexibilidad en los acuerdos de pago según condiciones socioeconómica de los vecinos.
 5. Consensos con los Concejos Deliberantes para impulsar medidas punitivas en los vecinos que se verifique capacidad de pago.
 6. Información detallada a cada vecino moroso de las condiciones del programa.
 - Establecer un programa de monitoreo y control para lograr el recupero de costos.

Este programa debería incluir:

1. Listado de morosos y deuda actualizada.
2. Seguimiento y control de los casos donde se verifique el acuerdo de pagos.
3. Identificación y focalización de la acción municipal en los vecinos con mayor capacidad de pago y menor disposición al pago.
4. Generar una red de comunicación vinculante entre las áreas de facturación y cobranza y las de operación y mantenimiento del servicio, como forma de generar una sinergia que coadyuve al propósito del programa.

10.2.3.6. Capacidad de pago y voluntad de pago de los usuarios de los servicios ante un plan de mejoras en el sistema. Primera aproximación.

Este ítem se desarrolla de manera completa en la segunda parte del trabajo, a partir de la información recogida en los grupos focales y en las encuestas socioeconómicas. A continuación se mencionan sólo ciertos aspectos que sirvieron como base al estudio posterior.

- En las entrevistas realizadas a informantes clave se pudo detectar que la voluntad de pago aumenta con el conocimiento sobre la naturaleza de la problemática de los residuos. *A mayor conciencia, mayor disposición a pagar, especialmente en los sectores de menores recursos.* El otro factor que incide es la imagen del prestador, lo que se podría traducir en: *A mejor imagen, mayor disposición a pagar, especialmente en sectores medios y altos.*
- Es conveniente evaluar alternativas de pago que contemplen la disposición que puedan manifestar sectores de menor capacidad económica. Podrían presentarse diferentes variantes, que irían desde tasas diferenciadas según calidad de la vivienda, lugar de residencia y/o metros cuadrados construidos, hasta la contraprestación a través de servicios brindados por el usuario (como situación excepcional).

- Los *beneficios* del servicio de recolección de RSU ya se brindan a todos los habitantes de la muestra considerada. Ofrecer “beneficios futuros” por servicios “adicionales” a los actuales servicios, es una estrategia a recorrer en los grupos focales y las entrevistas domiciliarias, a través de encuestas, para medir la voluntad de pago.
- En el caso de bienes públicos que no tienen precios de mercado, como es el caso de los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de RSU, la disposición a pagar del usuario o consumidor de los servicios de higiene urbana, que se reconoce como válida para la estimación de los beneficios económicos de proyectos, no es directamente observable.
- Se entiende que los usuarios actuales de los servicios de RSU son también los futuros usuarios del proyecto “Plan Estratégico de Manejo Integral de Residuos Sólidos”. Para que surja la “Voluntad de Pago” o la “Disposición al Pago”, es necesario que dichos usuarios puedan percibir un beneficio real, si existe proyecto, en contraposición con su situación actual, sin existencia de proyecto.
- Se vuelve entonces imprescindible enfrentar un último desafío como es el de asociar beneficio con mejoras en la calidad de vida y en la calidad del ambiente. Estas mejoras podrían traducirse en:
 - Socioeconómicas: Aprovechamiento integral de residuos.
 - Socioambientales: Mejoras en el entorno ambiental.
 - Socioculturales: Nuevos comportamientos de los usuarios.

10.2.3.7. Comunicación social, educación ambiental y participación comunitaria – situación actual y futura en el plan de manejo integral de residuos sólidos.

▪ **Comunicación social**

Teniendo en cuenta los objetivos y las acciones orientadas a alcanzar esos objetivos, corresponde también distinguir entre actividades de información

(presentes en toda comunicación) y actividades específicas de comunicación.

- Las actividades de información implican: transmisión de datos y noticias precisas sobre proyectos, obras, instalaciones, procesos, procedimientos y sistemas relacionados con la problemática de los residuos sólidos urbanos de distinto tipo; saberes especiales sobre ecología y medio ambiente; informaciones territoriales, urbanas, sociales, institucionales, de promoción y ayuda en situaciones de emergencia y/o contaminación aérea, de suelos, de recursos hídricos, superficiales o subterráneos, etc.
- Las actividades de comunicación social, y en especial la comunicación institucional e interactiva, implican de manera sustantiva la puesta en común y la interacción de los objetivos públicos en torno de imaginarios colectivos, temores, prejuicios, conflictos, valores. En estos casos las actividades de comunicación apuntarán a la sensibilización, a la persuasión, a la concientización, a la contención, a la valoración de la acción humana.
- De la interacción entre información y comunicación social, resultan procesos o secuencia de eventos donde las personas, los grupos, las organizaciones, adquieren nueva sensibilidad frente a los problemas socioeconómicos y ambientales derivados de los desechos sólidos urbanos, nueva conciencia respecto de sus derechos y deberes en relación con el medio ambiente natural y construido, y nuevos valores respecto de la preservación y cuidado del entorno ambiental.

▪ **Educación ambiental**

Los programas de educación ambiental sobre la problemática de los RSU (sistemas formal y no formal), deberán mostrar la relación existente entre el conocimiento técnico, la solución del problema, la influencia de los valores establecidos y la complejidad de los problemas ambientales relacionados con la contaminación área, de suelos y de recursos hídricos, superficiales y subterráneos y los impactos socioeconómicos que producen en los individuos,

grupos y organizaciones de diferente tipo.

En todos los casos donde se instrumenten los proyectos específicos del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos, la educación ambiental deberá ayudar a sus destinatarios (docentes, alumnos, individuos, grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones vecinales) a:

- Adquirir conciencia y sensibilización ante el ambiente y sus problemas;
- generar hábitos de conducta en relación con el medio y su entorno;
- motivar la participación activa en su protección y mejoramiento;
- desarrollar sentido de responsabilidad y cooperación en la búsqueda de acciones preventivas adecuadas;
- tender a mitigar efectos adversos en el caso de la basura domiciliaria y otras especiales de origen agrícola, comercial y/o industrial y;
- preservar el entorno acotando la vulnerabilidad y los riesgos.

▪ **Participación comunitaria**

La participación de la comunidad se convierte en uno de los propósitos centrales de las actividades de comunicación y educación ambiental vinculadas con la problemática de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

La participación comunitaria puede y debe ayudar a retroalimentar las acciones de prevención, promoción y cuidado del medio ambiente, poniendo de manifiesto como, a una situación natural de carácter geológico, topográfico, climático, y a una situación construida de ocupación y uso del suelo urbano, se le puede sumar una acción social de desidia y abandono por parte de la comunidad, por ausencia de participación o por participación inadecuada, provocando una degradación mayor en las condiciones sociales, culturales, económicas y ambientales de la población de cada localidad. Por el contrario, con una población concientizada y formada para una participación positiva, se pueden mitigar los aspectos adversos.

La importancia de la participación de los vecinos y a su vez ciudadanos de cada comunidad local, resulta también esencial en las distintas fases de los proyectos a instrumentar en el marco del Plan, considerando que éste tiende a corregir en el tiempo situaciones de impacto ambiental negativo, desde los aspectos técnicos y de manejo a partir de futuras obras, instalaciones, equipamientos, sistemas, capacitación, que mejoren sustancialmente la situación actual en el tratamiento de los RSU de la provincia y de cada municipio.

En las condiciones futuras (con proyecto ejecutado y obras, instalaciones y equipamientos en funcionamiento), el plan requerirá:

- Incrementar los conocimientos de la comunidad acerca del nuevo manejo de la situación de los RSU.
 - Separación en origen o destino;
 - normas de recolección y transporte;
 - reuso y reciclado de materiales;
 - sistema de disposición final;
 - plantas de tratamiento de residuos;
 - comercialización de materiales orgánicos e inorgánicos;
 - otros.
- Aumentar la reflexión acerca de las nuevas condiciones de operación y de las nuevas obras e instalaciones que implican inversiones que paga la comunidad.
- Alcanzar una toma de conciencia acerca del cuidado y mantenimiento de instalaciones, de equipos y maquinarias, de la disposición de desechos y residuos sólidos en lugares adecuados y acondicionados para ello, etc.

- **Situación actual**

La variable comunicacional es una de las que mayor dispersión presenta entre los distintos municipios. De igual manera también varían los conocimientos y las percepciones que se tienen sobre la problemática de los residuos sólidos urbanos.

Uno de los elementos que surge como común a todas las comunidades es la utilización de las boletas municipales para informar sobre aspectos relacionados con la recolección de residuos (horarios, días de recolección diferenciada, etc.). De lo expuesto por los entrevistados pareciera ser que las informaciones volcadas no son incorporadas a nivel consciente, al punto tal que muchos ni siquiera sabían cuanto pagaban por el servicio ni que rubros lo componían.

Como contrapartida son pocos los municipios que han trabajado en actividades de involucramiento de la población o en programas de difusión y concientización. En donde ésto sucede, principalmente 25 de Mayo y Realicó, y en menor medida Arata, los informantes de la comunidad muestran mayor disposición a involucrarse en un programa de mejoramiento y a aceptar los mayores pagos como consecuencia de los mayores costos.

Otro aspecto evaluado es que cualquier proceso comunicacional debe ser continuo en el tiempo, si se quiere que las acciones que pretende provocar también tengan continuidad. Esta ecuación se podría resumir de la siguiente manera: Sólo se percibe lo que existe cuando es informado de continuo; en caso contrario desaparece de la conciencia colectiva. Tal es el caso de comunidades que en teoría tienen sistemas de separación en origen y plantas de tratamiento y cuyos habitantes sostienen que eso era cosa del pasado. Durante el Primer Taller de Desarrollo de Estrategias (Santa Rosa, 6 y 7 de Septiembre de 2006), uno de los grupos concluyó que las campañas aisladas representan un gasto, los programas sostenidos en el tiempo representan una inversión.

La otra situación a mencionar es el rol destacado que tienen en la transmisión de conocimientos y en la sanción de conductas inadecuadas los centros educativos,

que en la mayoría de los municipios adquieren un papel preponderante. Esta evaluación deberá considerarse en un futuro.

En cambio las campañas instrumentadas desde los ámbitos privados son bien recibidas, pero sus efectos duran lo que dura el incentivo que ofrecen para la adopción de una determinada forma de actuar.

▪ **Situación futura**

La importancia de la participación de los vecinos y a su vez ciudadanos de cada comunidad local, resulta también esencial en las distintas fases de los proyectos y obras a instrumentar en el marco del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Este Plan tiende a corregir en el tiempo situaciones de impacto ambiental negativo desde los aspectos técnicos y de manejo, al plantear obras, instalaciones, equipamientos, sistemas, capacitación, que mejoran sustancialmente la situación actual en el manejo de los RSU a nivel local y regional.

A continuación se explicitan las posibles fases de participación de la comunidad en el desarrollo del proyecto.

- Primera Fase: En las condiciones actuales –sin proyecto– la participación de los vecinos tenderá a objetivos de conocimiento de las condiciones medio ambientales del entorno (ejemplo: características del barrio y/o la ciudad); de reflexión acerca de los impactos ambientales que producen las distintas generaciones de residuos y como mitigar sus consecuencias, disminuir el riesgo, y utilizarlo como un bien o recursos mediante su reciclado, reuso, comercialización; y por último a la conciencia acerca de la responsabilidad social en el cuidado del ambiente donde los individuos, los grupos humanos y las organizaciones interactúan.
- Segunda Fase: En situación de ejecución del proyecto (obras, instalaciones, equipamientos, etc.), la participación de la comunidad se caracterizará por recibir información y ampliar la comprensión acerca de

las molestias que puede ocasionar la ejecución (ruidos, polución, desplazamientos, etc.), de apoyo y conocimiento a las medidas de mitigación durante el proceso de construcción y de prevención y cuidado en los desplazamientos cotidianos, en la disposición de desechos, etc.

- Tercera Fase: En condiciones de proyecto ejecutado y obras, instalaciones y equipamientos en funcionamiento, de fortalecimiento institucional de la organización operadora, de capacitación de recursos humanos, etc. se incentivará el conocimiento de la comunidad acerca del nuevo manejo de la situación de los RSU y de la toma de conciencia sobre el cuidado, mantenimiento y efectivo funcionamiento del nuevo sistema.

▪ **Desarrollo de Estrategias**

Comunicación Social, Educación Ambiental y Participación Comunitaria (CEP) deben ser (y no lo son al momento actual), un camino específico a recorrer en la formación de una red de relaciones sociales de sentido, es decir:

- Las formas de la identificación construida entre distintos actores de cada ciudad (político-institucionales, sociales, económicos, etc.), acerca de la importancia que adquieren los residuos sólidos en cada comunidad local.
- Su desempeño como articuladores de un cierto sentido común, para llevar a cabo acciones destinadas a la preservación de la calidad del medio como sustento de la calidad de vida.
- La Comunicación, Educación y Participación (CEP), son los elementos que promueven las condiciones sociales e imaginarias por las que se establecen los comportamientos sociales de los miembros de una comunidad. En este caso, la CEP es a favor de un manejo integral de los residuos sólidos de cada localidad.

Se trata de dejar de producir espectadores (mirones de la situación) para generar ciudadanos conscientes (actores), que a través de la comunicación social, la educación ambiental y la participación comunitaria activa establezcan una red de

relaciones sociales de sentido orientadas a:

- Valorizar a las organizaciones prestadoras de los servicios, para sostener el servicio: pago oportuno de las tarifas o tasas municipales, aceptación de mayores costos de los servicios a cambio de mayores beneficios.
- Fortalecer la Autoestima Social. Una comunidad que puede y debe ocuparse de su hábitat y de los residuos que genera separando en origen, respetando los horarios establecidos para depositar basura en veredas, utilizando los cestos para residuos en vía pública, etc.
- Instalar una Cultura Ambiental. Conocimiento de la problemática de los RSU, prácticas consecuentes con la preservación del medio, y valores de preservación y cuidado del entorno y de valorización de los RSU como fuente energética, reciclados de materiales, etc.
- Alcanzar un Compromiso. Es necesario alcanzar un compromiso colectivo en torno a metas compartidas como pueden ser: responsabilidad ciudadana por el medio ambiente, confianza en las instituciones, en los demás y en uno mismo como actores institucionales y sociales para llevar a cabo acciones de bien común. Estas acciones pasan a ser el fundamento de una ciudadanía activa, y de la participación efectiva en la sociedad.

10.3. SEGUNDA ETAPA: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Se desarrollaron las siguientes actividades:

- Coordinación de grupos focales de generadores de Residuos Sólidos Urbanos, aportantes de información: socioeconómica, de actitudes hacia el medio ambiente en relación con los residuos, con la disposición o voluntad de pago de los servicios de recolección y tratamiento, teniendo en cuenta situación actual y

situación futura con instrumentación del plan de mejoramiento. Se llevó a cabo en los 9 municipios de la muestra.

- Realización de encuestas socioeconómicas en las dos localidades con mayor población, Santa Rosa y General Pico (60% de la población urbana de la provincia), a los efectos de cuantificar de manera precisa las variables Capacidad de Pago y Disposición al Pago.

10.3.1. Grupos Focales

10.3.1.1. Información general

Se formaron (como se mencionó) nueve grupos focales. Las reuniones tuvieron una duración aproximada de 2,30 hs y contaron con la participación de vecinos de distintos niveles socioeconómicos y de distintos barrios, de cada uno de los municipios. También fue heterogénea la composición en relación a las edades y el sexo, aun cuando mayoritariamente participaron mujeres.

Se indagó sobre la disposición de los presentes a involucrarse en un Plan de Mejoramiento Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. Se abarcaron dos aspectos:

- a) Disposición a participar de actividades relacionadas con el tema y de cumplir con un plan de separación de residuos en origen.
- b) Disposición a un pago adicional a lo que ya abonaban. En el caso de contestaciones afirmativas se preguntaba sobre los montos que estaban dispuestos a pagar. Las respuestas de los grupos focales de Gral. Pico y Santa Rosa se usaron como base para armar la batería de precios, como montos adicionales a pagar, en la determinación de la Disposición al Pago en las encuestas socioeconómicas.

- Datos estadísticos

Conformación de los participantes según:

Tabla 35 - Nivel Educativo			
Ninguno	3,95%		
Primario Incompleto	14,50%	Primario completo	29,00%
Secundario incompleto	10,50%	Secundario completo	17,10%
Terciario incompleto	3,95%	Terciario completo	2,60%
Universitario incompleto	2,60%	Universitario completo	15,80%

Tabla 36 - Ocupación			
Industrial, comerciante	7,90%	Profesional, alto empleado	18,40%
Obrero calificado	6,60%	Obrero no calificado	3,95%
Empleado adm., vendedor	9,20%	Changas, tbjo. Eventual	9,20%
Cuenta propia	11,85%	Jubilado, pensionado	17,20%
Tareas domésticas	5,25%	Desocupado	2,60%
Docente	3,95%	Otros	3,95%
		(Policía, plan social, ama de casa)	

Tabla 37 - Ingresos			
Menos de \$ 250	7,90%	Entre \$251 y \$500	22,35%
Entre \$ 501 y \$ 1.000	25,00%	Entre \$1.001 y \$ 2.000	19,80%
Entre \$ 2.001 y \$ 3.000	13,10%	Más de \$ 3.000	11,85%

- **Objetivos**

- 1) Identificar el grado de conocimiento, las opiniones y percepciones de los pobladores de los distintos municipios, acerca del tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Debatir sobre las distintas facetas que presenta dicho tratamiento, la situación actual del servicio en la localidad, las mejoras necesarias para un mejor funcionamiento, los recursos necesarios.
- 2) Analizar la disposición a colaborar con el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos, colaboración que debería verificarse a partir de conductas y acciones concretas tales como: separación en origen, cuidado de los espacios públicos, conductas ambientalmente sanas, disposición a efectuar un pago mayor por el servicio de higiene urbana.
- 3) Detectar variables que potencialmente pudieran facilitar o dificultar la aceptación de la población del nuevo plan y la adopción de los compromisos que implican para la misma.

10.3.1.2. Aspectos relevantes

A partir de lo expresado en los diferentes grupos focales, se pudieron visualizar ciertos aspectos comunes a todos o a una gran mayoría de las localidades de la muestra. Algunas de las coincidencias detectadas refrendan los resultados de la investigación exploratoria. Otras surgen, o se modifican, a partir de las observaciones de los propios generadores de residuos ante las preguntas que se les realizan en el grupo focal.

1. Aspectos negativos

- **Críticas con relación a la población**

La primera observación de los participantes, en todos los casos, fue criticar

conductas desaprensivas de la población, tanto en el tratamiento de los residuos como en el cuidado de la limpieza de las calles. Recién en un segundo momento aparecieron críticas a los prestadores del servicio.

Los cuestionamientos más frecuentes, en relación a los vecinos, fueron: No respeto de los horarios para sacar los residuos; arrojar basura en lugares no permitidos, no utilizar los cestos papeleros, llevar al basural deshechos no permitidos. En casi todos los grupos se asignaron estos comportamientos como indicadores de ausencia de solidaridad social.

Otro de los aspectos frecuentemente mencionados, en coincidencia con informantes sociales e institucionales durante la investigación exploratoria, es la presencia de perros que rompen bolsas y desparraman basura. En este caso es importante puntualizar que, en la ciudad de Intendente Alvear, están trabajando activamente para solucionar el problema.

Si bien escapa al objetivo de este estudio, es necesario dejar constancia sobre la preocupación que produce en la población la presencia de bidones vacíos de agroquímicos. Se los puede ver tirados en minibasurales o en los basurales. En algunos casos inclusive señalaron su reuso sin haber tomado ninguna medida para su descontaminación.

En los nueve grupos focales se indicó las diferencias existentes entre centro y periferia. El centro más limpio, la periferia más sucia y habitualmente con presencia de mini basurales. Las causas de estas diferencias fueron atribuidas a tres motivos:

- 1) Prestación diferenciada del servicio de recolección y barrido;
- 2) Conductas inadecuadas de vecinos, especialmente de otros barrios, que tiran lejos de sus casas.
- 3) Población migratoria proveniente de provincias limítrofes, generalmente con culturas diferentes en relación a los residuos.

Otra evaluación negativa apuntó al inadecuado sistema de castigos y recompensas que, implícitamente, mantienen los municipios. Ello llevaría a que muchos vecinos no paguen la boleta del servicio (cuando el ente recaudador es el propio municipio),

como al no cumplimiento de las normas, tácitas o expresas, relacionadas con el tema.

▪ **Críticas en relación al prestador del servicio**

En concordancia con el punto anterior, señalaron la necesidad de aumentar la recaudación como paso previo a un aumento de tarifas; para lograrlo era necesario castigar al evasor en situación de poder pagar. Igualmente significativa resultó la necesidad de encontrar mecanismos de sanción concreta ante conductas desviadas, es decir, aplicación efectiva de las multas u otro tipo de castigos. Menos frecuente fue la referencia a la falta de recompensas para el buen comportamiento.

En casi todos los municipios se criticó que aquello que denominaban el “viejo basural” siguiera abierto de manera más o menos oficial, para que en él se arrojaran todos los residuos que no se podían llevar al nuevo basural. En menor cantidad de casos, pero igualmente significativa, fue la afirmación de que el propio municipio seguía llevando desperdicios al lugar. Resulta imprescindible tomar medidas urgentes para el cierre definitivo de estos sitios.

De manera más parcial se mencionó el mal estado de los camiones recolectores y a la indumentaria de los operarios del servicio. En casos puntuales, las observaciones negativas, estuvieron matizadas por el reconocimiento de la falta de recursos económicos para solucionar el problema.

El costo de las bolsas para residuos de distintos colores, era visto con preocupación en aquellos municipios con separación en origen y, en menor grado, en aquellos que están por implementar sistemas de recolección diferenciada.

También en estas últimas localidades, y especialmente cuando ya hubo intentos fallidos, hubo un especial llamado de atención de los participantes. Primero que el municipio mostrara que la cosa iba en serio, que pusiera en marcha la planta de tratamiento, designara personal para operarla, fue uno de los reclamos de los vecinos. Inclusive hubo varias personas que plantearon una situación más seria. No sólo se quiso implementar un sistema sin estar preparado para el mismo, también se

veía como en el camión recolector se volvía a juntar lo que llevara un tiempo y esfuerzo separar.

La falta de programas de concientización y de campañas sostenidas en el tiempo es otro de los aspectos que atentan contra un mejor funcionamiento del tratamiento integral de residuos sólidos urbanos. Los pedidos para que se hicieran más reuniones como las de los grupos focales, a pesar de que se aclarara que el objetivo era diagnóstico, indican que cualquier esfuerzo a través de medios gráficos, audiovisuales, etc., no es tan claramente percibido como las acciones interactivas.

Los cuestionamientos al personal de los servicios de recolección y limpieza fueron más restringidos, y en general se pudo detectar que, salvo en la Ciudad de Santa Rosa, se presentaron en aquellos municipios en que los recolectores forman parte de la planta permanente, especialmente, aunque este dato puede no ser conocido por los vecinos, cuando los trabajadores, por pertenecer a un determinado gremio, llegaban a cobrar sueldos mayores que personal jerárquico del municipio.

2. Aspectos positivos

La acción de los separadores de residuos, formales o informales, es valorada positivamente por los vecinos, que la entienden como una manera de minimizar la basura destinada a un basural o a un relleno sanitario, y en menor medida como una posibilidad de ahorrar materia prima y energía.

Por motivos similares, en las ciudades con plantas de tratamiento, se habla de un antes y después de su puesta en marcha. Todos reconocen y valoran su funcionamiento, aun cuando sean menos los que colaboran con el sistema.

El haber sido alguna vez vanguardia en ocuparse de la problemática de los residuos sólidos genera un sentido de pertenencia y de orgullo. Comprenden que esta vanguardia se alcanza cuando el esfuerzo del prestador del servicio se convierte en organización de los vecinos.

Reuniones con especialistas en los temas, procesos de comunicación e información,

estímulos al aprendizaje de conductas ambientales sustentables, son otros de los aspectos asumidos como positivos. Esta situación se evidenció fuertemente en localidades como Realicó y 25 de Mayo, con alta exposición de las responsables del servicio de higiene urbana. En menor medida la situación se repitió en Arata, gracias al trabajo de los profesores del Instituto Agropecuario que gestiona la planta de tratamiento.

Con información adecuada, credibilidad en los programas y equidad en la distribución de los costos, se observó una tendencia importante a colaborar con un futuro plan de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, tanto en el campo de los comportamientos como en la disposición a pago.

3. Propuestas y recomendaciones de los vecinos

En caso de imponerse un pago adicional por el servicio, parte de éste debe ser destinado a incorporar a los trabajadores en planta permanente, y a abonarles un sueldo digno (en los municipios donde esto no se verifica actualmente).

Que los costos que implique la puesta en marcha del programa sean compartidos por municipio y vecinos, o por lo menos tengan algún tipo de financiamiento. En tal sentido proponen la entrega gratuita de bolsas o tachos para la separación en origen; aumentos progresivos; aumento de la recaudación; inversión de lo que se obtenga por venta de material.

Intensificar la comunicación con los vecinos a través de, reuniones informativas y/o de intercambio de opiniones y experiencias coordinadas por especialistas; creación de Brigadas Ecológicas conformadas por vecinos concientizados; fomentar la figura de Educador Sanitario o equivalente, etc.

Instrumentar medidas que permitan visualizar a los vecinos los beneficios del plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos. Primero es necesario mostrar y después pedir. Las medidas propuestas son muy diversas y van desde exhibir elementos contruidos con material reciclado, poner en marcha las plantas de tratamiento y organizar visitas guiadas para conocerlas, crear un sistema de premios para quienes

cumplen con las pautas del plan, etc.

Una propuesta minoritaria, pero emparentada con lo expuesto en el punto anterior, implicaría la conveniencia de escalonar el pago de cualquier adicional. Esto disminuiría el impacto inicial de un aumento y reduciría la resistencia al pago.

Organizar las Plantas de Tratamiento de residuos sólidos, existentes o por crear, en el sistema cooperativo. Consideran que así se evitarían varios de los problemas mencionados. Por ejemplo: El personal que no cumple podría ser sancionado. La gestión se independizaría de políticas partidarias.

10.3.1.3. Municipios con alta valoración en la gestión de residuos sólidos urbanos

En los municipios de 25 de Mayo y Realicó, se manifestó un **alto nivel de compromiso**, dirigido a asumir roles protagónicos en el tratamiento integral de residuos sólidos urbanos, y una mayor disposición al pago de un adicional en caso de implementarse un programa de mejoramiento. En un segundo nivel se ubicó la localidad de Arata.

Una de las características de los grupos focales de estas localidades estuvo dada por ser los que presentaron mayor cantidad de participantes, 12 en 25 de Mayo y 16 en Realicó (se había solicitado una presencia promedio de entre 8 y 10 personas). Estuvieron representados todos los barrios y todos los niveles socioeconómicos. También hubo vecinos de ambos sexos. Con menor presencia, las características se mantuvieron en Arata.

La totalidad de los vecinos presentes en los tres grupos intervinieron en los debates, sin que ninguno de ellos manifestara un liderazgo o un protagonismo continuado. Cuando se percibió que las respuestas de la mayoría influenciaban o no permitían manifestar posturas diferentes, bastó una señalización o intervención de la coordinación para modificar la situación.

En los casos de Realicó y 25 de Mayo se percibe que la Planta de Tratamiento de residuos sólidos urbanos, otorga una especie de sentimiento de pertenencia a los

pobladores, que se podría relacionar con dos situaciones:

- 1) Saben que son reconocidos en otros lados por la forma en que tratan los residuos, que se los menciona como ejemplo.
- 2) Intuyen que además de los beneficios ambientales que otorga un buen tratamiento de la basura, existen beneficios sociales, como la valoración de un trabajo ingrato, la posibilidad de incorporar personas con capacidades diferentes (Realicó), etc.

En las tres localidades, al finalizar la reunión de grupo focal, hubo participantes que propusieron convertirse en “interlocutores”, “motores”, “facilitadores”, del proceso de cambio necesario para optimizar el servicio.

10.3.1.4. Características de los dos modelos seleccionados

Modelo 1: Localidad de Realicó, Cooperativa de Servicios Públicos Realicó Limitada. Única Cooperativa que gestiona íntegramente el servicio de higiene urbana.

- **Relación Municipio-Cooperativa**

La Municipalidad de Realicó se encuentra desarrollando un Plan Estratégico que incluye fuertes componentes de obras y servicios para la comunidad (centro cultural y de convenciones, centro deportivos con pileta cubierta, programa de integración social de los barrios, etc.).

Este Plan Estratégico incluye una relación de colaboración y apoyo a las actividades de la Cooperativa de Servicios Públicos y una transferencia pautada a futuro de:

- 1) Servicio de desagües cloacales, planta depuradora y redes domiciliarias (actualmente la Cooperativa asume la responsabilidad por la inspección de las obras en ejecución de dichos servicios).
- 2) Servicio de barrido de calles a cargo actualmente del municipio. Traspaso una vez concluidas las obras de repavimentación.

Se observa como significativo en la relación entre ambas instituciones, Municipio y Cooperativa de Servicios, la primacía de la cooperación frente a la competencia (no hay disputas por protagonismo, espacios de poder, etc.), lo que consecuentemente

se traduce en más y mejores servicios para la comunidad local. Ejemplo de ello es la participación conjunta en el Consorcio Provincial para la Basura, en donde presentan un frente común.

Este modelo de gestión, actualmente en desarrollo, determina que las demandas sociales de la comunidad estén dirigidas más a profundizar esa relación, que a responsabilizar o culpabilizar, por ineficiencia o ineficacias en el cumplimiento de los respectivos papeles institucionales.

Las demandas al municipio están referidas, principalmente, a la necesidad de intervenciones institucionales de seguimiento y apoyo a las acciones de la Cooperativa, como por ejemplo la gestión de créditos, la presencia de especialistas, la participación en reuniones de concientización, etc. No hay demandas por fallas o incumplimientos en la ejecución de las tareas de la Cooperativa. Existe, sí, una demanda concreta al gobierno municipal, y es que cierre el viejo basural a cielo abierto.

Actualmente la Cooperativa opera un sitio de disposición final (relleno sanitario), en reemplazo del viejo basural. Este predio de 8 ha fue cedido por la Administración Provincial del Agua y se encuentra contiguo a la futura planta depuradora de líquidos cloacales, actualmente en construcción.

Las demandas a la Institución Cooperativa, están vinculadas con la intensificación de las acciones del Programa Pro Verde, especialmente la presencia en instituciones educativas a través del programa de educación ambiental. Piensan que en este momento se requiere la incorporación o contratación de especialistas que apoyen la actuación de la responsable del Pro Verde.

- **Relación Cooperativa-generadores de residuos sólidos urbanos**

La Cooperativa mantiene una relación interactiva permanente con los vecinos de Realicó. Su imagen es altamente positiva. No siempre fue así, según surge del relato de autoridades institucionales (Cooperativa y Municipio) y de habitantes de la localidad. Tuvieron que superar los problemas dejados por una gestión deficitaria

anterior.

Para evitar depredaciones y roturas de bolsas, la cooperativa en acuerdo con el municipio, promovió la Ordenanza 33/2003 del H.C.D., que enuncia la obligatoriedad de colocar en todos los domicilios un canasto para residuos. A tal fin la Cooperativa ofrece canastos en altura y planes de pago para su adquisición.

Existe un trabajo permanente con la comunidad, que se verifica a través de los programas de educación ambiental Pro-Verde, y de campañas de prensa, difusión y de toma de conciencia de la población. A través de los distintos modelos de comunicación se dan a conocer “Los logros de tener tratamiento de nuestros residuos urbanos en lo referido a materiales recuperados/vendidos, y productos orgánicos obtenidos en planta, incluso la valoración de la educación en higiene urbana”.

“Es de destacar que el Programa implica cambios de hábitos, y una consideración especial hacia los residuos que cada uno genera, además del reconocimiento en la clasificación y el ordenamiento en la disposición...”. “La experiencia nos indica que la motivación y presencia del Pro Verde debe ser permanente, promoviendo y dando a conocer, acciones y logros concretos”.

Por último cabe destacar que, en esta dirección, de brindar un servicio de calidad y a favor de la comunidad, en el último tramo de la gestión se comenzó a incorporar a la Planta de Tratamiento, en calidad de becarios, personas con capacidades diferentes, lo que fue muy bien recibido por la comunidad.

- **Gestión administrativa**

La Cooperativa es la concesionaria del Servicio de Recolección, Tratamiento y Disposición Final de RSU (presta efectivamente el servicio).

La tasa la fija el municipio a través de una Ordenanza del Concejo Deliberante y la Cooperativa actúa como agente de cobro de la misma. Al final de cada mes la Cooperativa informa al municipio el importe facturado y el cobrado (del corriente mes

y de meses anteriores). El equivalente al importe cobrado se transfiere al Municipio y como contrapartida el municipio otorga un subsidio a la Cooperativa por un importe equivalente al anterior.

Cláusula octava del convenio de concesión: “LA COOPERATIVA” percibirá de “LA MUNICIPALIDAD” un subsidio mensual equivalente al CIEN POR CIEN (100%) de la recaudación por el servicio, para atender los gastos operativos del servicio (mano de obra, combustible y lubricantes, mantenimiento de equipos, etc.), siendo el exceso de lo gastado por dicho concepto a cargo exclusivo de “LA COOPERATIVA”. Además de dicho importe el municipio abona a la cooperativa un canon mensual equivalente al 30% del importe facturado (Cláusula sexta).

Dicho sistema asegura al municipio un poder de cobro cercano al 100%, dado que el agente de cobro es la Cooperativa. Esto le representa al primero una mejora considerable en los índices de recaudación generales, que inciden directamente sobre el monto a percibir en concepto de coparticipación provincial. De hecho el importe adicional que el Municipio paga a la Cooperativa en virtud de la cláusula sexta lo cubre con parte de este incremento en la coparticipación.

La Cooperativa se presentó en la Va convocatoria del Fondo para las Américas con un proyecto que involucra tres aristas: a) educación ambiental, b) obra de ampliación sector descargas en la Planta de Tratamiento, c) Obras en el predio de descartes. El mismo fue aprobado y por tanto se obtuvo un financiamiento de \$100.000, los cuales serán aplicados al proyecto durante el período julio 2006 a junio 2008. A la fecha del estudio, la ejecución se viene cumpliendo sin problemas y se está preparando la primera rendición trimestral.

Modelo 2: Localidad de 25 de Mayo, Secretaría de Obras y Servicios Públicos

- **Particularidades de la Gestión**

El servicio es gestionado por el Municipio con estándares de calidad en la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos. En 1999 comenzaron a trabajar bajo las normativas de producción orgánica de lombricompuesto y actualmente cuentan con la certificación orgánica.

La permanente preocupación por mejorar el servicio y cumplir con estándares de calidad, los ha hecho merecedores de diversos premios a nivel nacional, regional y provincial, entre los que se cuenta haber sido seleccionados como: Municipio emprendedor en tratamiento de residuos orgánicos; Municipio con gestión comunal sustentable, Escoba de Plata y otros.

Son continuamente visitados y consultados por otros municipios y por particulares, lo que les da reconocimiento público y es fuente de orgullo para los habitantes de la comunidad local.

La recolección se realiza de manera diferenciada por días y horarios. Para el material orgánico las recolectoras son mujeres. El municipio entrega baldes con tapa. La participación en el sistema de separación en origen y recolección diferenciada, es voluntaria. Tienen como meta para el año alcanzar un 75% de población adhiriendo al programa.

Fueron el primer municipio de la provincia en tener un banco de plaza hecho con material reciclado a partir de los residuos separados por los vecinos. Actualmente además tienen cestos papeleros y bases de faroles. También construyeron respaldos y asientos para más de 100 sillas escolares que estaban en desuso.

Lo anterior se logra a partir de un intercambio fructífero con una localidad de la Provincia del Neuquén. 25 de Mayo aporta el material de base, a partir de lo obtenido por separación en la Planta de Tratamiento. Neuquén les devuelve parte de ese material a través de los elementos antes mencionados y se queda con el resto.

- **Relación con los generadores de residuos sólidos urbanos**

Hay un permanente contacto con las familias, lo que permite la estabilidad del sistema. Todo el trabajo está acompañado por una emisión radial y televisiva de 30 minutos semanales. Además se trabaja en estrecha relación con las instituciones educativas.

Como incentivo a la separación en origen entregan, dos o tres veces por año, entre 5 y 7 kg de lombricompost a cada familia adherida al sistema.

Los vecinos pueden observar, en la práctica, los resultados de un tratamiento integral de residuos, ven los productos que resultan del mismo, los reconocen y valoran. Simultáneamente son informados sobre las mejoras que produce disminuir el material de descarte en el nivel de contaminación ambiental. Se cerró el basural a cielo abierto y se está trabajando con relleno sanitario. Ello se logró por la fuerte disminución del material de descarte.

10.3.1.5. Cuadro comparativo 9 municipios

Tabla 38 - Cuadro Comparativo 9 Municipios – Grupos Focales					
Localidad	Participantes GF	Imagen del servicio	Disposición a participar	Disposición a Pago	Opiniones Participantes
Arata	Diversidad de barrios y niveles socioeconómicos	Buena – Falta personal en planta y controles en viejo basural. Existe un antes y un después de Planta de Tratamiento	Alta disposición si hay fuerte presencia del municipio y capacitación de la población.	Buena. Cuidar que el incremento vaya a lo importante, incorporación personal, controles y buen tratamiento basura. Inc. \$2,50 (+ 90%)	Optimizar lo que ya se tiene. Concientizar a la población. El pago actual del servicio es bajo. Tener en cuenta dimensión de la ciudad. Problema de minibasurales y vuelcos no permitidos.
Castex	Diversidad de barrios. Mayoría NSE bajo	Buena – Diferencias centro periferia. Existe un antes y un después de Planta de Tratamiento.	Sectores bajos disposición a separar en origen si con ello logran bajar “impuestos”	Muy baja. Sostienen que pagan impuestos muy altos. El pago se hace vía cooperativa de servicios. Antes de aumentar en general, que se aplique un pago diferenciado según NSE. No aceptaron cifras.	Se paga una barbaridad de impuestos. Donde cobra el municipio se paga menos a pesar que también recaudan menos. Presencia de minibasurales y bolsas tiradas por sacar a destiempo la basura.
Gral. Acha	Poca diversidad. NSE medios y bajos	Recolección regular. Basural, MALA. Los recolectores no cumplen bien su función.	Baja si no hay cambios. Alta si primero el municipio demuestra que está cambiando. Intento fallido de separación en origen dificulta adopción del sistema. Primero poner en marcha la planta y dotarla	Baja con posibilidad de mejorar. Primero lograr equidad en el pago. El que más gana es el que menos paga. El municipio no cumple la función de cobro de servicios que presta. Con cooperativa mayor	Necesidad de educar y organizar al vecino para la limpieza del barrio y la ciudad. Impedir el ingreso de personal no autorizado al basural. Reuniones de concientización para aprender porque hay que cuidar el ambiente. Presencia

Tabla 38 - Cuadro Comparativo 9 Municipios – Grupos Focales					
Localidad	Participantes GF	Imagen del servicio	Disposición a participar	Disposición a Pago	Opiniones Participantes
			de personal y equipamiento.	aceptación a incrementos.	de minibasurales, residuos desparramados, vuelcos clandestinos, etc.

Tabla 38 - Cuadro Comparativo 9 Municipios – Grupos Focales

Localidad	Participantes GF	Imagen del servicio	Disposición a participar	Disposición a Pago	Opiniones Participantes
Gral. Pico	Diversidad de barrios. Diversidad de NSE. Marcada presencia de sectores medios. No se alcanzaron consensos	Varía de buena a regular/mala. Mejora al referirse a la Planta de Tratamiento. Falta supervisión del personal y del vecino.	Baja. Antes de solicitar la participación de la población necesario brindar información. Resistencia de los sectores medios a separar en origen. La disposición a colaborar mejora si la integridad del servicio lo brinda la cooperativa.	Baja si no se clarifica el proyecto. La recaudación es baja porque nadie sabe a donde va a parar la plata de los impuestos. Primero mostrar resultados y luego cobrar adicionales Mayor disposición si el servicio lo brinda íntegramente la cooperativa.	Educación en solidaridad. El estado debe asumir un rol activo que promueva la educación, la equidad, el compromiso y el cumplimiento del programa. Desarrollar buenos programas de concientización y adecuar la legislación. Presencia de minibasurales, conductas desaprensivas, bolsas de plástico en caminos.
Ing. Luiggi	Diversidad de barrios y NSE	Medianamente buena. La limpieza no es pareja, mayoritariamente culpa del vecino. Nuevo basural mejor que el anterior.	Media con posibilidad de mejorar. Hay que superar intento fallido. Implementar sistema de recolección diferenciada, sin incrementar costo diario de la familia. Informar sobre los beneficios del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos.	Buena. Proponen que el incremento sea escalonado. Hacer un esfuerzo inicial y luego costear mayores costos con la venta de material. Estarían dispuestos a pagar un adicional de \$5 (+50%).	Si se dieron créditos para vivienda se pueden colocar canastos para la basura. Tirar en cualquier lado es igual a no ser solidario. En Luiggi las cosas son más caras, no está sobre ruta nacional. Presencia de minibasurales, vuelcos en acequias, presencia de bolsas expuestas fuera de horario.

Tabla 38 - Cuadro Comparativo 9 Municipios – Grupos Focales

Localidad	Participantes GF	Imagen del servicio	Disposición a participar	Disposición a Pago	Opiniones Participantes
Int. Alvear	Diversidad de Barrios y NSE	Buena. La limpieza de la ciudad siempre fue buena. Mejoraría la imagen si se identificara al personal con uniformes. Poca información sobre el actual funcionamiento de la Planta de Tratamiento. Buena imagen de la responsable del servicio.	Alta disposición si se brinda información. Recuperar prestigio como comunidad. Antes se participaba más, entre un 60 y 70% de los vecinos separaba en origen. Ahora oscila entre el 20 y el 30%. Existe un canil para perros abandonados, sostenido por el esfuerzo de particulares, entre ellos la encargada del servicio de RSU	Alta. La disposición a pago aumentó con la discusión del tema. Objetivo: volver a ser pioneros en el tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Incremento consensuados \$ 3 (+55%).	Con mayor presencia municipal, concientizando, insistiendo con el tema, la gente colaboraba más. Organizar más reuniones para volver a ocuparse de la basura. Crear Brigadas Ecológicas para impedir la formación de minibasurales y los vuelcos de residuos en acequias y caminos.

Tabla 38 - Cuadro Comparativo 9 Municipios – Grupos Focales

Localidad	Participantes GF	Imagen del servicio	Disposición a participar	Disposición a Pago	Opiniones Participantes
Realicó	Presencia de todos los barrios y niveles socioeconómicos. Fue el grupo más numeroso	Muy buena. Existe un sentimiento de orgullo por la calidad con que tratan la basura. El sitio de disposición final está cercado y cerrado las 24 hs. La planta de tratamiento tiene un galpón cerrado y afuera se ve siempre limpio. Fuerte presencia institucional en la población.	Alta disposición. Están dispuestos a empeñarse más en la separación en origen. Necesitan que se los incentive con recordatorios permanentes. Inclusive algunos se manifiestan dispuestos a minimizar la utilización de bolsas de plástico, llevando al supermercado con las tradicionales bolsas de compras o reutilizando las de plástico hasta que se rompan.	Mediana. En el tema del pago de adicionales por beneficios debe haber una decisión política fuerte y consensuada, de manera que la población vea en ello una decisión tomada a su favor. En ese caso, con información y un proceso de concientización continuo, no habría problema. En principio acordaron, de manera unánime, el adicional que todos estarían dispuestos y en condiciones de abonar. Un grupo sostuvo que podría ser mayor si se hacían pagos diferenciados. Incremento \$2,50 (+30%)	Que a nadie se le ocurra cerrar la Planta de Tratamiento. Necesidad de cerrar el basural antiguo. Separar en origen, no tirar en la vía pública, respetar los horarios, cuesta poco y beneficia a todos. Hace falta más educación ambiental. Establecer campañas masivas con los vecinos y en las escuelas. Crear la figura de educador sanitario que recorra los barrios y trabaje con los vecinos para estimular los buenos hábitos y un modelo de ciudad limpia. Evitar nuevos minibasurales.

Tabla 38 - Cuadro Comparativo 9 Municipios – Grupos Focales

Localidad	Participantes GF	Imagen del servicio	Disposición a participar	Disposición a Pago	Opiniones Participantes
Santa Rosa	Dicotomía de niveles socioeconómicos, mayoritaria presencia medio y bajo. Fue el grupo que más costo reunir, poca disposición de los sectores medio alto y alto.	Muy buena, recolección y barrido (empresa privada). Bueno a regular sitio de disposición final (municipio) Desconocen, Planta de Tratamiento (cooperativa)	Mediana. Disposición a informarse pero no a separar en origen, sería demasiado laborioso, según los sectores medios. Los sectores bajos muestran más disposición a colaborar, en parte como forma de pagar un mayor costo. Con publicidad y concientización se podría modificar la situación.	Variable. Sectores de mayor nivel económico sostienen que debe haber: sistema de premios y recompensas para quienes cumplen, transparencia en el manejo de los fondos, publicidad de contenidos, obras y acciones del nuevo Plan. Sectores de menores recursos condicionados por sus reales capacidades de pagar. Sujeto a esta posibilidad de pago se acordó un incremento de \$6 (32%)	Utilización de contenedores para usos no previstos. Viviendas demasiado cerca del basural. Existencia de basurales clandestinos. Publicitar las buenas acciones de los vecinos como modelos de conductas a imitar.

Tabla 38 - Cuadro Comparativo 9 Municipios – Grupos Focales

Localidad	Participantes GF	Imagen del servicio	Disposición a participar	Disposición a Pago	Opiniones Participantes
25 de Mayo	Presencia de todos los barrios y niveles socioeconómicos. Fue el grupo que mayor diversidad presentó.	Muy buena. Excelente imagen de la responsable del servicio. Gran interés por el tema, hubo personas que solicitaron sumarse a la reunión cuando se enteraron el tema que se trataba. Consideran que tienen una situación de privilegio comparada con otros municipios. Fuerte presencia institucional en la población.	Alta disposición. Vecinos cuidan la acequia para impedir que otros tiren basura. No siempre lo logran. A diferencia de otros municipios, no solo critican a quien tiene conductas desaprensivas, también critican a quienes no colaboran no levantando, por ejemplo, una botella tirada. Hay conciencia sobre la necesidad de separar en origen (la adhesión al sistema es voluntaria y trae aparejados beneficios) pero no todos lo hacen. Propuesta para convertirse en promotores y/o facilitadores del mantenimiento y mejoramiento de la situación actual.	Alta disposición. El pago actual es ínfimo, inclusive mucho más bajo que el de otros municipios que están muy atrás en el tratamiento de los residuos. No se paga lo que vale el servicio. Una parte está sustentada con la utilización de trabajadores de planes sociales. Es necesario disponer mayores costos (para el vecino), a cambio de mantener una situación ambiental buena. Proponen tomar medidas para aumentar recaudación e incrementar las tarifas vigentes. Un vecino propuso el valor del adicional a pagar y el grupo lo aceptó. Adicional \$5 (+200%)	Lo que tenemos hoy es privilegiado con respecto a 8 años atrás, cuando había un basural a cielo abierto que era fuente de fuerte contaminación. Los ciudadanos tienen la obligación de informarse sobre aquello que hace a su salud y a la salud de todos. La responsable del servicio da una charla semanal por radio, lo que es considerado muy valioso para la comunidad. El tema de los residuos es un proceso de aprendizaje, es un tema de educación y de cultura. Se debe educar como sociedad y como ciudadanía, con derechos y obligaciones.

10.3.1.6. Conclusiones de los grupos focales

- 1) Se confirmaron algunas de las hipótesis preliminares planteadas a lo largo de la etapa de investigación exploratoria en relación con la imagen de las Cooperativas y el Municipio como prestador de servicios o fijador de políticas.
 - En las localidades donde el servicio es operado por cooperativas aumenta la imagen positiva que se tiene del mismo. En los casos donde una parte del servicio lo brinda el municipio (recolección) y otra una cooperativa (planta de tratamiento), esta última tiene mejor imagen que la primera. La máxima valoración recae en el servicio que es operado en su totalidad por una cooperativa (Realicó).
 - Como excepción a la premisa anterior se menciona el caso de 25 de Mayo, donde el servicio brindado por el municipio tiene una excelente imagen en la población, en gran medida por el trabajo personalizado de la responsable de los residuos sólidos urbanos. Sin embargo todos verían como positivo que la planta de tratamiento adoptara la forma de cooperativa, especialmente porque sería una de las vías posibles para regularizar el salario de los operarios.
 - En el sentido contrario, en la localidad de Realicó, donde una cooperativa es la encargada de la totalidad del circuito de los residuos sólidos urbanos, partiendo de la recolección, pasando por la planta de tratamiento y terminando en el centro de disposición final, los vecinos plantearon que sería positivo un mayor involucramiento del estado municipal, ante todo como apoyo a las acciones de mejoramiento necesarias.
- 2) La imagen externa de los prestadores del servicio influye sobre la percepción de calidad del mismo que tiene la población, tal como se había inferido en la etapa de investigación exploratoria.
 - En primer lugar se hace referencia a la presencia en la calle, prolijidad de

los camiones y de los trabajadores, identificación mediante logos y/o uniformes. Un ejemplo claro es la empresa CLEAR de Santa Rosa, que opera bajo condiciones de calidad ambiental. La valoración es positiva pero no genera identificación con los usuarios.

- La segunda mención se refería a la imagen de eficiencia y de dedicación que ofrecían los trabajadores. Se mencionó como descalificante encontrar operarios del servicio inactivos, mientras uno sólo de ellos realizaba una tarea (por ej. cargaba ramas) los otros charlaban; la falta de atención o de cuidado para cumplir el trabajo; otros.
- 3) La disposición a colaborar para un mejor manejo de los residuos sólidos urbanos está condicionada (a favor o en contra) por una serie de variables, citadas a continuación.
- A mejor percepción del servicio actual mayor predisposición a aceptar el cumplimiento de horarios, no sacar residuos que no correspondieran, etc.
 - A mayor conocimiento sobre los beneficios de un programa ambientalmente sustentable, en el tratamiento de residuos sólidos, mayor predisposición a realizar separación en origen.
 - Si se facilitaba el cumplimiento de las pautas para la separación en origen a través de acciones concretas del prestador, acciones que en general excedían las responsabilidades del mismo, mayor predisposición a participar en un programa de manejo integral de los residuos. Como ejemplo de dichas facilidades, mencionamos, entre otras:
 - Que el municipio entregue las bolsas de diferentes colores para los distintos tipos de residuos.
 - Que se pasen a retirar los residuos orgánicos e inorgánicos todos los días.
 - Que se estipulen distintos horarios de recolección de acuerdo a las

posibilidades de cada uno.

- Que el municipio ponga cestos altos para impedir que los perros puedan llegar a las bolsas y romperlas.
 - Otros.
- 4) En las localidades donde las cosas se están haciendo mejor, o están un paso más adelante que otras en el tratamiento y disposición final de los residuos, tanto la autocrítica y la visualización de las conductas inadecuadas, como la predisposición para modificarlas, son mayores que en aquellas localidades donde hay más problemas en el tratamiento de los residuos sólidos urbanos.
- 5) En general en aquellas localidades en que el basural está controlado o no existe, (tratamiento de la mayor parte de la basura y enterramiento de lo que queda), los participantes del grupo focal pudieron explayarse más sobre las conductas desaprensivas de los vecinos. Incluso hicieron mención a conductas inapropiadas personales.
- Uno de los aspectos que critican es no utilizar los papeleros que hay en las ciudades. Muchos de los participantes reconocieron que tiraban los papeles en la calle y que en realidad no les costaba nada guardarlos en un bolsillo o acercarse a un cesto. “Es la costumbre” justificó un vecino, para luego agregar “Voy a poner todo mi empeño en no volver a hacerlo”.
 - Observan, en ciertos grupos de vecinos, una falta extendida de solidaridad con el otro y de compromiso por mantener la ciudad limpia.
 - Otro de los hábitos arraigados es la formación de minibasurales en terrenos baldíos, esquinas de la periferia, en los bordes de las rutas o en el camino al basural. Ninguno de los vecinos presentes dijo participar de acciones de este tipo. Más de uno comentó haber hecho denuncias al respecto.

-
- Las bolsitas de plástico son un gran problema. Todos los supermercados entregan gran cantidad de esas bolsitas para llevar las mercaderías. Se considera una exageración la cantidad de envoltorios que se usan y que generan una basura adicional de material inorgánico. A pesar de lo dicho son pocos los que aceptarían dejar de usar esas bolsas. “Habría que encontrarles alguna forma de reuso” se plantean en el mejor de los casos.
- 6) En los municipios donde es reconocido que existe un déficit en el tratamiento de los residuos sólidos urbanos, especialmente por la existencia de basurales a cielo abierto, existe una tendencia, por parte de los integrantes de los grupos focales, a justificar las propias conductas inadecuadas.
- Uno de los justificativos que dan para sacar los residuos fuera de horario, es que el municipio no hace propaganda para aclarar en que momento pasarán los recolectores, incluso algunos descreen que tengan un horario regular. Sin embargo reconocen que más o menos los escuchan siempre a la misma hora.
 - También asumen que las conductas desaprensivas de los vecinos están justificadas, en parte, por las conductas inadecuadas de los trabajadores municipales. Como ejemplo de ello señalan que los barrenderos dejan montículos en la mitad de las calles o en las esquinas y después no pasan a recogerlos. Este comportamiento inadecuado justificaría que luego se tire cualquier cosa.
 - En otro orden de cosas dicen que no tiene sentido trabajar en la separación en origen, “No genero tanta basura orgánica como para sacar una bolsa por día y no voy a dejar que la basura se pudra en mi casa”
 - Por último ponen condiciones para modificar sus conductas. “Los ejemplos deben venir de arriba hacia abajo. El Estado debe asumir un papel activo para que los ciudadanos adopten otra actitud. Si el Estado insiste con la sanción y la persuasión, no tenemos forma de escaparnos. Me va a obligar y me va a ganar por resistencia”.

-
- 7) Tanto en las ciudades donde hay una valoración positiva del servicio residuos sólidos urbanos, como en las que la valoración es negativa, los vecinos coincidieron en que, “para empezar a creer que en serio hay una disposición a mejorar el sistema de tratamiento de residuos, existe la necesidad de buenos programas de toma de conciencia, adecuación de la legislación para sancionar las conductas inadecuadas, brindar formación adecuada a la gente que trabaja en el sector, definir políticas claras de trabajo, entregar los elementos de trabajo necesarios, realizar controles sobre la población y los empleados y otras cosas más”.
- 8) Otro de los aspectos que dificulta la disposición a colaborar en programas de optimización, es que en la localidad existan experiencias fallidas. En esos casos baja la credibilidad y piensan que todo va a quedar en promesas. *“Claro, por eso nadie quiere saber nada con volver a separar, primero que pongan en marcha la planta y después veremos”*.
- 9) Distinta es la situación cuando la experiencia funcionó efectivamente durante un plazo considerable de tiempo, y circunstancias de distinta índole modificaron aquello que era una práctica exitosa, haciendo decaer su efectividad. Se verifica entonces que algunos vecinos sienten una especie de añoranza por el anterior estado de cosas y se preguntan porque ellos sumaron su propia indiferencia a las cuestiones externas.
- 10) Existe una fuerte necesidad, por parte de la población, de aumentar la equidad en el trato que los municipios mantienen con los vecinos, especialmente en la necesidad de mejorar la recaudación como forma de asegurar la sustentación de los servicios. En este sentido no apuntan hacia aquellos vecinos que no pueden pagar en dinero, sino hacia aquellos morosos de buena condición económica, que siempre resultan beneficiados por moratorias.
- 11) La excepción a la situación anterior son las localidades de Realicó y Castex. En ambas, el servicio es cobrado por una cooperativa, con altos índices de cobranza. Sin embargo los vecinos tienen miradas diametralmente opuestas sobre la situación.
- En Castex el servicio lo brinda el Municipio y lo cobra la Cooperativa. La

boleta de esta última incluye una gran cantidad y variedad de rubros, logrando que se desvirtúe la concepción de <servicios> y se lo sustituya por la de <impuestos>, generando el rechazo de la población.

- En Realicó actualmente funcionan dos Cooperativas. La que nos ocupa es la Cooperativa de Servicios Públicos Realicó Limitada. Después de algunos tropiezos iniciales deciden modificar la gestión de residuos e incorporan normas de calidad. Se decide además tener una fuerte presencia institucional en la comunidad. A partir de aquí la aceptación es grande y se valora positivamente la ecuación costo/servicio.

- 12) La aceptación y valoración del servicio de higiene urbana aumenta cuando se dan tres condiciones: presencia correcta de equipamiento (camiones recolectores en buenas condiciones) y de los trabajadores del servicio; sitios de disposición final adecuados, prolijos y abiertos a la comunidad; presencia institucional continuada de los prestadores. Especialmente estas últimas dos cualidades se verifican en Realicó y 25 de Mayo, logrando la aceptación de los vecinos. La imagen exterior del prestador del servicio es una cualidad de la empresa privada que opera en Santa Rosa y que también tiene una muy buena imagen. En cambio la gente desconoce o critica el basural.
- 13) Donde hay buena imagen del servicio y tarifas muy por debajo del costo real, la disposición al pago aumenta, llegándose a verificar la aceptación a incrementos de hasta un 200%. En donde la imagen es buena y las tarifas mantienen un nivel razonable, hay predisposición a involucrarse en proyectos de mejora y asumir los costos de los mismos. Donde la imagen es regular, se reconocen mayor cantidad de deficiencias y/o existieron experiencias fallidas, hay mayor resistencia a un pago mayor sin visualizar previamente los beneficios de un programa de mejoramiento.

10.3.1.7.Recomendaciones

- **EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CIUDADANA:** Información, comunicación, concientización, educación en derechos y deberes, educación en solidaridad.
- **CULTURA AMBIENTAL:** Promover mayor conocimiento, mejores prácticas y nuevos valores, en la población y en los prestatarios del servicio.
- **TRANSPARENCIA:** En las acciones y en el manejo de los bienes públicos.
- **EQUIDAD:** En el trato. Incluye un justo sistema de castigo para conductas inadecuadas y recompensas para el buen accionar. Pago en tiempo y forma de las tasas y/o tarifas. Necesidad de aumentar la recaudación como paso previo al aumento de tarifas
- **CUMPLIMIENTO:** De programas, normativas, reglamentaciones.
- **PRESENCIA INSTITUCIONAL:** Imagen externa del prestador e interacción con la comunidad.

10.3.2. Encuesta Socioeconómica – Análisis de la Información

10.3.2.1. Datos básicos del Jefe de Hogar

a) Posición de Jefe de Hogar

La posición de Jefe de Hogar fue asumida por el padre en un 64% en General Pico y en el 63% en Santa Rosa; en esa misma secuencia de ciudades el 24% lo ocupó la madre en la primera y el 25% en la segunda. Otros miembros de la familia, en un total de 12% en Pico y 12% en Santa Rosa tomaron esa posición (ver cuadro N° 1 de GP y SR en Anexo 3).

b) Posición del Entrevistado

En General Pico el responsable por las respuestas resultó en el 46% de los casos el Jefe de Hogar (varón o mujer) y en el 36% el Ama de Casa. Otras categorías familiares representaron el 18%.

Valores muy similares se observan en Santa Rosa donde el 45% correspondió al Jefe de Hogar (varón o mujer), el 34 al Ama de Casa y otras categorías sumaron el 21% (ver cuadro N° 2 en Anexo 3).

Otras categorías, (otro) en general, hacen mención a padres y madres de los jefes de hogar, hijos o hijas mayores de los jefes de hogar, etc. En todos los casos con conocimiento suficiente para dar respuestas a las preguntas de los encuestadores. (18% en G.P. 21% en S.R.)

c) Edad del Jefe de Hogar

En una escala que arranca con el intervalo de 15 – 24 años y llega hasta los 85-94 años. El modo o frecuencia mayor en General Pico se ubicó en el intervalo de 45 – 54 años con el 24% de los casos seguido del correspondiente a 35 – 44 años con el 20% y el de 55 – 64 años con el 16%. (cuadro N° 3 en Anexo 3).

Santa Rosa aparece con un modo o frecuencia más joven ya que el intervalo de 35 – 44 años está liderando la edad del jefe de hogar, seguido de 44 – 54 años con el 20%

y 55 – 64 años con el 19%. Un intervalo de 35 – 44 años, como frecuencia mayor en la ciudad, esta indicando que puede haber un fuerte componente inmigratorio de familias jóvenes o emigraciones de grupos sociales de mayor edad. (ver cuadro N° 3 ídem Anexo).

d) Educación del Jefe de Hogar

La presencia de centros universitarios en las dos ciudades consideradas se verifica en el fuerte impacto que tienen los estudios universitarios (completos o incompletos) en ambos casos. El 17% de los jefes de hogar de General Pico poseen conocimientos de nivel superior (universitarios) y se corresponden con el 16% de Santa Rosa, donde se encuentra la sede central de la Universidad Nacional de La Pampa.

El analfabetismo es prácticamente nulo, (1% SR y 2% GP) y más del 30% posee estudios secundarios (completos o incompletos). El 8% en Santa Rosa y el 8% en Gral. Pico tienen estudios terciarios (completos o incompletos) (ver cuadro N° 4 de GP y SR en Anexo 3).

e) Ocupación del Jefe de Hogar

El 23% de las ocupaciones en General Pico están dadas por industrial, comerciante, profesional o alto empleado, contra 13% de los jefes de hogar de Santa Rosa que asumen esos papeles en la sociedad. En cambio, como corresponde a una sede administrativa del Gobierno Provincial, en Santa Rosa el 22% se ubican como empleados administrativos o vendedores frente al 14% de General Pico.

La categoría obreros calificados o no calificados – no tiene un valor significativo ya que representan sólo el 11% en General Pico y el 10% en Santa Rosa. La desocupación no aparece como problema a juzgar por los valores que asume tanto en Santa Rosa (3%) como en General Pico (3%)

Los jubilados y pensionados tienen un peso propio de real importancia en las sociedades de Santa Rosa y General Pico. En la primera representan un 23% de acuerdo a la muestra y en la segunda un 17%.

10.3.2.2. Ingresos Familiares Mensuales

Ver ítem Capacidad de Pago y Disposición al pago

10.3.2.3. Formas de evacuación de residuos sólidos

La gran mayoría (99% en G.P. y 98% en S.R) de los habitantes de ambas ciudades utilizan el servicio de recolección de residuos domiciliarios. Sólo en 3 casos (0,75%) de la ciudad de Santa Rosa se declara hacerlo en el predio propio mediante enterramiento y sólo en 5 casos (1%) en General Pico.

10.3.2.4. Opinión sobre el servicio de recolección de residuos sólidos

El servicio de recolección es evaluado como muy bueno o bueno por una amplia mayoría de personas en ambos municipios. Las diferencias surgen en los porcentajes discriminados. Mientras que lo considera muy bueno en Santa Rosa el 37%, en General Pico esa cifra se reduce al 6%. En tanto que la categoría de bueno es reconocida en Santa Rosa por el 59% frente al 72% de la población de Gral. Pico.

Cuando se indaga por las categorías regular, malo o muy malo, apenas un disminuido 3% de la población de Santa Rosa lo percibe de esa manera en tanto que en Gral. Pico estas categorías las aplica para evaluar los servicios de residuos sólidos un fuerte 22% de la población. Este hecho estaría indicando que existe una minoría de cierta importancia en General Pico que no encuentra satisfacción con el servicio actual.

10.3.2.5. Conocimiento acerca del sitio de disposición final de residuos sólidos en la ciudad

Existe un muy fuerte desconocimiento de la población de ambas ciudades acerca del lugar o sitio de disposición final de los desechos sólidos que los propios habitantes de las ciudades generan en su vida diaria. El 69% de los vecinos de General Pico dice no saber donde se deposita la basura, en tanto un 61% de los encuestados en Santa Rosa expresan el mismo desconocimiento.

Sólo un 33% de los habitantes de Santa Rosa y un 31% de General Pico manifiestan conocer el lugar de disposición final y lo pueden expresar ubicando calles y direcciones y/o barrios aledaños. No sabe / No contesta un 5% en S.R. y un 0,25% en Gral. Pico.

Esta situación de desconocimiento y de desinterés acerca de lo que sucede con los
ATN/IA-8953-AR - Colaboración Público-Privada para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en La Pampa, Argentina

desechos sólidos que los habitantes generan, los potenciales riesgos de contaminación, las molestias que pueden ocasionar etc., es un fuerte indicador de la falta de conciencia y cultura ambiental de los ciudadanos en ambas localidades.

10.3.2.6. Opinión sobre el lugar de vuelco y depósito de residuos

A los vecinos que conocen el sitio de disposición final de ambas ciudades se los indagó acerca de su opinión, favorable (buena) o desfavorable (regular o mala), sobre la operación del predio donde se vuelcan los desechos.

El análisis comparativo de las respuestas frente al estímulo de la pregunta que indaga en tres escenarios posibles (bueno, regular o malo), muestra que hay una paridad sorprendente de percepción y consecuentemente de opinión en los habitantes de Santa Rosa. Un 27% tiene buena opinión, un 28% regular y un 28% mala, mientras que un importante 17% no tiene formada una opinión y opta por el no compromiso en la respuestas con el No sabe / No contesta.

No sucede lo mismo en General Pico, donde hay una importante opinión negativa acerca de la operación de sitio de disposición final. Bastante cerca del 50% por ciento de la población (47%) considera que la operación del predio es mala, un 22% que es regular y poca mas del 30% (31%) que la misma puede ser considerada como buena.

10.3.2.7. Motivos de opinión favorable hacia el sitio de disposición final

Las opiniones favorables (buenas) de los habitantes hacia el sitio de disposición final, muestra una fuerte paridad de respuestas positivas en ambas ciudades, 27% en Santa Rosa y 31% en General Pico. Es de señalar que en ninguna de las dos ciudades alcanza un valor significativo de opiniones favorables, ya que sólo alrededor del 30% de la población tiene opiniones favorables contra un 70% y más que son desfavorables... Cuando estos índices se llevan a valor cien ($27\% / 31\% = 100\%$) se encuentran los siguientes motivos (ver cuadro N° 11 en Anexo 3) en respuestas múltiples.

“Porque está cercado y se controla” es la razón de mayor peso que adquiere la percepción favorable, tanto en Santa Rosa (64%), como en General Pico (58%). Le sigue en importancia “que no hay olores” con el 39% en G.P. y el 33% de S.R.

Para los habitantes de Santa Rosa tiene un peso equivalente al anterior (33%), que “se cumple con normas de seguridad ambiental”, mientras que para los generadores de RSU de General Pico el 19% del 31% que tiene opinión favorable del sitio, considera que dichas normas se cumplen.

En cuanto a motivos favorables centrados en que, “se realizan análisis periódicos para evitar contaminación de suelos, agua y aire, sólo un 8% del 27% de opiniones favorables de Santa Rosa lo percibe de esta forma y menos aún, el 6% del 31% indicado para General Pico participa de esa opinión.

10.3.2.8. Motivos de opinión desfavorable hacia el sitio de disposición final

Los motivos de opinión desfavorable (regular o mala) en Santa Rosa alcanzan el 56% del total de opiniones y en General Pico al 69% del total. Cuando estos porcentajes se transforman en cien por ciento de los casos, se observa que para General Pico los motivos desfavorables mayores se concentran en: “está abierto y no se controla” con el 66%; “no se cumplen normas de seguridad ambiental” para el 65% y “hay olores” con el 63% de opiniones desfavorables. Los “riesgos de contaminación de suelos, aguas y aire” son visualizados como desfavorables por el 35% de las opiniones, mientras que “no se realizan análisis” es una opción elegida sólo por el 20% de los vecinos.

Los habitantes de Santa Rosa en cambio, consideran al problema de los olores como el que agrupa la mayoría de las opiniones desfavorables, con el 51% de respuestas, seguido de “riesgos de contaminación de suelos, aguas, y aire” con el 47%, “no se cumplen normas de seguridad ambiental” y “esta abierto y no se controla” tienen casi un mismo porcentaje de opciones con el 42% y el 39% de opiniones adversas por los vecinos.

10.3.2.9. Formas de participar en el plan de mejoramiento integral del sistema de RSU

La participación de los vecinos es una dimensión muy importante en el plan de mejoramiento integral de RSU. La separación en origen, el cuidado del entorno, el cumplimiento de normas etc., requieren de la participación activa de los generadores de residuos domésticos.

Cuando se indaga en este aspecto a través de una pregunta de respuesta múltiple,

ATN/IA-8953-AR - Colaboración Público-Privada para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en La Pampa, Argentina

resulta muy pasiva la forma mayoritaria que asume la participación. Al 84 % de los encuestados en General Pico y al 80% de Santa Rosa, les interesa participar sólo “recibiendo información”.

Un 27% en General Pico en cambio, se movilizaría “concurriendo a reuniones de vecinos” frente al 15 % que también tomaría esa decisión en Santa Rosa.

Respecto de los programas de educación ambiental, los vecinos de General Pico también muestran un grado mayor de participación, el 19% se involucraría en dichos programas. En tanto sólo el 6% de los vecinos generadores de RSU de Santa Rosa expresan que adoptarían esa conducta. Otras formas de participación serían adoptadas por el 10% de los vecinos de General Pico y el 3% de Santa Rosa. (ver cuadro N° 13 en Anexo 3).

Elegir sólo “recibir información” como expresión de participación, puede ser visto como una forma de “no compromiso” frente a un planteo como el Plan MIRS, que supone una activa y movilizadora participación de los vecinos para alcanzar resultados en cuanto a tratamiento y disposición final de residuos sólidos (separación en origen, minimización de residuos, etc.).

Esta respuesta de más del 80% de los entrevistados en ambas ciudades pone de manifiesto la necesidad de programas permanentes de comunicación social y educación ambiental, que movilicen la autoestima de la comunidad hacia el medio ambiente natural, construido y social donde habita, para generar un proceso paulatino y acumulativo de participación.

10.4. CAPACIDAD DE PAGO Y DISPOSICION AL PAGO

10.4.1. Ingresos familiares mensuales

La medición de ingresos no es precisa, está siempre sujeta a problemas de registración a o problemas de subdeclaración. Los problemas de registración se han tratado de controlar en la encuesta, mediante tres condiciones:

- a) selección de un grupo de encuestadores de nivel universitario que asegure una buena observación y una buena escucha;
- b) entrenamiento intensivo acerca de las situaciones que se pueden derivar con las preguntas relativas a los ingresos de los miembros de la familia;
- c) ubicar los ingresos dentro de entorno – intervalos de ingresos – como una forma de favorecer la declaración, evitando solicitar ingresos puntuales que generan mayor rechazo o inducen a mayor subdeclaración.

En cuanto a los problemas de subdeclaración, éste es un hecho que no puede superarse mediante alguna medida de mitigación de efectos, como es el caso de índices de nivel socioeconómico del jefe de hogar donde se pondera información de ingresos, ocupación y educación del mismo. Este no es el caso, en especial, cuando este dato cuantitativo es central para medir capacidad de pago de un hogar (asumiendo un hogar = una vivienda – es decir, vivienda unifamiliar) en tanto unidad de análisis generadora de residuos sólidos domiciliarios. No obstante el dato es válido como clasificador. Si se observan los Ingresos Familiares Mensuales (IFM) de las ciudades de Santa Rosa y General Pico el hecho de la subdeclaración queda de manifiesto (ver cuadro N° 6 en Anexo Salidas de Información).

El análisis comparativo del cuadro N° 6 de cada localidad muestra lo siguiente: 1) Un 27% de la población de General Pico se ubica por debajo de los 500 \$xmes frente a un 24% de Santa Rosa. 2) En el intervalo siguiente – que contiene el Umbral de Pobreza (UP) definido por INDEC (ver Pobreza e Indigencia) un importante 37% de los habitantes de General Pico se ubican en el mismo en tanto que un 32% de la población de Santa Rosa participa de ese entorno de ingresos. 3) Si se realiza un corte sobre el límite

superior del tercer intervalo, esto es 1.000 \$ mensuales (cercano al UP – definido por INDEC a octubre 2006 en 869 \$ mensuales) se observa que el 64% de la población de General Pico se encuentran por debajo de ese límite frente al 56% de Santa Rosa. 4) Al considerar los tres intervalos de ingresos superiores – mayores de 1.001 \$ mensuales, la población de Santa Rosa con el 43% de los casos tiene una diferencia de 7 (siete) puntos porcentuales sobre la de General Pico que representa el 36% de la población.

10.4.2. Capacidad

En servicios de agua potable y desagües cloacales por red domiciliaria los Organismos Internacionales de Crédito (BID – BIRF) estiman en 3% (tres por ciento) en agua y 2% en cloaca aplicados sobre la mediana de los ingresos familiares mensuales. Este sería el total que un hogar o familia tipo podría pagar como *máximo* por los servicios de agua y saneamiento. Este valor toma en cuenta una estructura de gastos del Ingreso Familiar Mensual (IFM) de un hogar tipo (3,5 h/Viv.) y que se corresponde con:

- 1) alimentos
- 2) servicios
- 3) indumentaria
- 4) transporte
- 5) esparcimiento, etc.

Para medir capacidad de pago se ha adoptado el valor de 2% aplicado al servicio de recolección de residuos sólidos RSU sobre la media de cada intervalo de ingresos ya que la mediana de todos los ingresos puntuales de cada hogar genera dificultades de registro y de declaración como se ha dicho. A lo anterior se suman tres variables de fuerte impacto en la realidad socioeconómica actual y consecuentemente en la capacidad de pago de los hogares:

- 1) alta desocupación

2) alta pobreza e indigencia

3) alta regresividad en la distribución del ingreso.

10.4.3. Desocupación

La desocupación en el segundo trimestre del 2006 alcanzaba al 10% de la población económicamente activa (PEA) y al 13% si no se consideran ocupados los habitantes que reciben un plan jefes y jefas de hogar (Fuente INDEC – EPH).

La evolución de la desocupación muestra un *descenso importante* desde el 21% que alcanzó en mayor del 2002. El impacto de la desocupación en el ingreso de la población se puede dimensionar al considerar que hacia mediados de la década de los 70 la desocupación era del orden del 5% (cinco por ciento). Este hecho se corresponde con la ocupación precaria ya que el empleo informal o en “negro” afecta en el momento actual al 44% de la fuerza de trabajo. En la Provincia de La Pampa según informantes institucionales la desocupación sería del orden del 6% lo que muestra una situación ventajosa respecto de la media del país.

10.4.4. Pobreza e indigencia

La crisis del 2001 afectó de manera drástica la proporción de pobres e indigentes en el país. En octubre de 2002 el 54% de la población era pobre y de ese total el 25% indigente. Un éxito importante de la situación socioeconómica actual es que hacia el primer semestre del 2006 se ha reducido la pobreza al 31% de la población y la indigencia al 11%. No obstante, debe considerarse el impacto en la capacidad de pago de la población que significa que todavía haya 12,1 millones de personas en situación de pobreza y 4,3 millones en indigencia.

Para octubre de 2006 según INDEC la canasta básica total (CBT) es de 869 \$ mensuales. Es la que define la línea de pobreza mientras que la canasta básica alimentaria (CBA) que determina la línea de indigencia es de 395 \$ mensuales. El umbral de pobreza define una canasta básica para acceder a bienes y servicios (incluyendo recolección de residuos sólidos domiciliarios) mientras que el umbral de indigencia sólo

incluye una canasta alimentaria.

10.4.5. Distribución del ingreso

En las últimas décadas se ha producido un proceso continuo de aumento en la brecha que separa a los más ricos (10% más elevado) a los más pobres (10% más bajo en la escala de ingresos) e impacta fuertemente en la capacidad de pago.

En 1975 la relación era de 1 a 10 veces. En 1985 era de 1 a 15 veces y en 1995 de 1 a 19 veces. Esta situación se agrava con la crisis del 2001 llevando la relación en el año 2002 de 1 a 32 veces. Al momento actual – año 2006 – la relación es de 1 a 29 veces. Si bien la brecha se ha atenuado en algo, la progresividad en el ingreso es un proceso lento y conflictivo frente a la actual regresividad.

10.4.6. Mercado de servicios y usuarios

En higiene urbana los costos asociados a los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) no tienen al igual que los servicios de agua y saneamiento precios de mercado en concurso de libre competencia. De lo anterior se deduce la necesidad de establecer un determinado porcentaje del total de los Ingresos Familiares Mensuales (IFM) y los pagos correspondientes como marco de referencia para poder estimar capacidades de pago asociadas a ingresos familiares mensuales y disposición al pago por mejoras o ampliaciones en proyectos de manejo y gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Al estimar una estructura de gastos del IFM el rubro *servicios* abarca un número importante de prestaciones que incluyen:

- 1) agua potable por red
- 2) desagües cloacales por red
- 3) recolección de residuos sólidos por transporte automotor

4) energía eléctrica por red domiciliaria

5) gas por red domiciliaria

6) telefonía por red etc.

Es considerando esta multiplicidad de servicios domiciliarios y los valores para agua y cloaca que se ha realizado un estimado de 2% de la media de cada intervalo de ingresos el valor probable a considerar como *máxima capacidad de pago* de un hogar tipo (3,5 / 4,0 hab/viv.) para los servicios de higiene urbana.

10.4.7. Índices de cobranza

Los índices de cobranza son un indicador fáctico que pueden mostrar dos orientaciones básicas en el comportamiento de los usuarios de los servicios de RSU:

1) un límite de hecho en la capacidad de pago de grupos importantes de la comunidad local (para el caso Santa Rosa y General Pico) como surge del análisis de los ítems desocupación, pobreza e indigencia y distribución de ingresos.

2) un límite en la voluntad de pago actual – disposición al pago - por la prestación de los servicios de recolección de residuos basados en un haz de motivaciones y actitudes que pueden explicar conductas disímiles por: a) ausencia de corte en el servicio que incentiva el no pago b) priorizar el pago de otros servicios basados en la ausencia de corte y c) la mayor o menor imagen positiva que el usuario tiene del prestador puede influir en la decisión de pago o no pago del servicio.

Los valores actuales indican que la cobrabilidad en la ciudad de Santa Rosa alcanza el 70% (setenta por ciento) mientras que en General Pico es del 64% (sesenta y cuatro por ciento). Es decir que existe un 30% de la población en Santa Rosa y un 36% en General Pico que no abonan el servicio de recolección de RSD.

10.4.8. Ingresos, capacidad de pago y factura mensual

En las tablas 39 y 40, siguientes se trabaja con los datos de la encuesta socioeconómica para las ciudades de Santa Rosa y General Pico con los porcentajes de población según distintos intervalos de ingresos familiares mensuales considerando la factura por servicios de residuos sólidos y las capacidades de pago según el valor estimado del 2% (dos por ciento) sobre la media de cada intervalo del IFM.

Se observa que la población que se ubica en los dos primeros intervalos de ingresos tiene una capacidad de pago que no alcanza a cubrir los valores de facturación actual en ambas ciudades. En el tercero, Santa Rosa tiene una diferencia negativa de 3,90 \$ mensuales en tanto General Pico una positiva de -0,29 \$. A partir del cuarto intervalo ambas poblaciones mantiene una capacidad de pago con valores positivos en relación con la facturación.

En los mismos cuadros se incorpora entre paréntesis junto al índice del 2% sobre la media del estrato de ingresos mensuales el porcentaje que impacta efectivamente el valor de factura sobre el ingreso familiar mensual. Este valor se ubica entre + 15% para el estrato de menores ingresos hasta el 2,5% en el tercero de los intervalos de ingresos de Santa Rosa y desde el 12% el menor hasta casi igualar el valor índice (2% = 2%) en el tercero de General Pico.

Los valores estimados miden el “esfuerzo” adicional a su capacidad de pago actual que tienen que hacer los estratos de ingresos más bajos para “cumplir” con el pago mensual del servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios, para el caso que tengan la voluntad de pago de hacerlo dado el impacto en sus ingresos mensuales. Estos casos pueden explicar una parte de los índices de cobranza que se verifican actualmente en ambos municipios (70% en Santa Rosa y 64% en General Pico).

Tabla 39 - Ingresos familiares mensuales y capacidad de pago según factura mensual**Ciudad de Santa Rosa – Provincia de La Pampa. (1)**

No.	Intervalos IFM	Media	% Población	Indice %	C.P. \$	Factura \$	Diferencia
1	Menos de 250	125,0	4,75	2,0 (+15,0)	2,50	18,90	- 16,40
2	251 – 500	375,5	19,75	2,0 (+ 5,0)	7,50	18,90	- 11,40
3	501 – 1.000	750,5	32,00	2,0 (+2,5)	15,00	18,90	- 3,90
4	1.001 – 2.000	1.500,5	29,00	2,0 (- ,26)	30,00	18,90	+ 11,10
5	2.001 - 3.000	2.500,5	6,75	2,0 (-0,75)	50,00	18,90	+ 31,10
6	Más de 3.000	4.500,0	7,25	2,0 (-0,47)	90,00	18,90	+ 71,10

Fuente: Elaboración propia según encuesta

Tabla 40 - Ingresos familiares mensuales y capacidad de pago según factura mensual**Ciudad de General Pico – Provincia de La Pampa. (1)**

No.	Intervalos IFM	Media	% Población	Indice %	C.P. \$	Factura \$	Diferencia
1	Menos de 250	125,0	3,75	2,0 (+11,78)	2,50	14,71	- 12,21
2	251 – 500	375,5	23,25	2,0 (+ 3,92)	7,50	14,71	- 7,21
3	501 – 1.000	750,5	36,75	2,0 (= 1,96)	15,00	14,71	+ 0,29
4	1.001 – 2.000	1.500,5	15,00	2,0 (- 0,96)	30,00	14,71	+ 15,29
5	2.001 - 3.000	2.500,5	11,50	2,0 (-0,58)	50,00	14,71	+ 35,29

**Tabla 40 - Ingresos familiares mensuales y capacidad de pago según factura mensual
Ciudad de General Pico – Provincia de La Pampa. (1)**

No.	Intervalos IFM	Media	% Población	Indice %	C.P. \$	Factura \$	Diferencia
6	Más de 3.000	4.500,0	9,50	2,0 (-0,37	90,00	14,71	+ 75,29

Fuente: Elaboración propia según encuesta

10.4.9. Proyecto de mejoras en el servicio (MIRSU)

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos representa para la provincia una mejora del sistema de generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos. (RSU). Este proyecto implica mejoras en el medio ambiente y en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades consideradas.

El cuadro 14 busca medir la voluntad o disposición a pago asociada a mejoras. En Santa Rosa el 64% tiene voluntad o disposición a pagar algún precio, mientras que un 34% no tiene ninguna disposición al pago a ningún precio y el 2% no sabe o no contesta. En el caso de General Pico los valores son bastante similares ya que el 61% tiene voluntad de pago en tanto que el 39% no tiene ninguna disposición al pago a ningún precio.

10.4.10. Capacidad y voluntad

Para una mejor comprensión de la capacidad de pago se ha estratificado los ingresos en tres categorías: baja, media y alta. La baja incluye los intervalos de ingresos que van desde –250 \$ mensuales hasta 1.000 \$ mensuales, considerando que estos intervalos contienen el límite del umbral de pobreza. Los ingresos medios cubre el intervalo de 1.001 \$ mensuales a 3.000 \$ mensuales. Los ingresos altos en cambio se asocian con los valores mayores de 3.000 \$ mensuales.

Las capacidades de pago baja, media y alta definidas junto con los porcentajes de

población agregada según CENSO 2001 se contrastan (Ver Anexo 3 – Salidas de Información) con la voluntad de pago o disposición al pago de manera binaria (SI/NO) frente a la posibilidad de mejoras ambientales y de vida de la localidad. (Ver Anexo 3 – Salidas de Información Cuadro Ingresos y Voluntad de Pago /según intervalos de ingresos).

En General Pico en el nivel de ingresos bajo tiene voluntad de pago el 37% de los entrevistados mientras que no tienen esa voluntad el 26%. En el estrato medio de ingresos la voluntad de pago alcanza al 16% y al no pago a ningún precio, al 10%. Por último en la población ubicada en el estrato alto de ingresos tiene voluntad de pago el 7% del total frente al 2% que no tiene tal voluntad de pago.

En Santa Rosa en el nivel bajo de ingresos tiene voluntad de pago el 29% frente a un 22% que manifiesta no tener esa voluntad a ningún precio. En los sectores medios de los habitantes de la ciudad un 26% se manifiesta con disposición al pago por mejoras en el servicio no sólo de recolección sino de tratamiento y disposición final en tanto que un 8% no esta dispuesto a ningún pago. Por último en el estrato alto de ingresos un 5% tiene disposición a pagar frente a un 2% que niega cualquier pago a cualquier precio.

10.5. DISPOSICIÓN AL PAGO (DAP) - MÉTODO DE VALUACIÓN CONTINGENTE

10.5.1. Introducción

En el presente trabajo se realiza el procesamiento de las encuestas desarrolladas en los municipios de General Pico y Santa Rosa en el marco de la evaluación del proyecto de manejo integral de los residuos sólidos.

Las encuestas analizadas han sido diseñadas y realizadas a fin de obtener la información necesaria para determinar la Disposición a Pagar según el método de valoración contingente. Para ello se han definido en cada caso 10 posibles valores de monto adicional a pagar tras la ejecución del proyecto, los que de manera aleatoria han sido sometidos a referéndum en cada punto muestral (cada precio fue consultado en 40 oportunidades).

La pregunta²⁴ N° 14 se ha considerado como parte del método ya que produce un sesgo en los casos con respuesta en la pregunta N° 15. Para el modelo se ha realizado el análisis con los resultados de la combinación de ambas preguntas, en el que se ha asumido la respuesta negativa a la pregunta N° 14 como una respuesta negativa de la N° 15 suponiendo transitividad.

10.5.2. Variables consideradas

De acuerdo con el modelo económico se estimaron funciones donde la variable dependiente es la respuesta positiva o negativa a la disposición al pago por el proyecto confrontada a la variable explicativa precio, en su forma más sencilla, y con la transformada respecto del Ingreso. También se ensayaron resultados incorporando otras variables al modelo, distintas del ingreso, que pueden tener influencia en la decisión de aceptar o no el proyecto, variables del tipo binaria ("1" ó "0") comúnmente llamadas Dummy que reportan ciertas características específicas de la población y fueron tratadas

²⁴ Pregunta 14: "¿Estaría usted dispuesto a pagar por un nuevo servicio que asegure mejoras en el ambiente y en la calidad de vida de la ciudad?"

en el ejercicio bajo esta forma particular.

El objetivo buscado son los coeficientes de aumento en el nivel de utilidad asociado con la disponibilidad del proyecto dadas ciertas características socioeconómicas y la utilidad marginal del Ingreso, para finalmente hallar una medida monetaria de los cambios en el nivel de utilidad producto de la incorporación de los servicios del proyecto a sus preferencias de consumo.

Las variables consideradas para la estimación de los distintos modelos han sido las siguientes en cada una de las encuestas:

10.5.3. Variable dependiente: *Dummy precio*

Es la respuesta binaria al precio propuesto. En las tablas 41 y 42 se presentan las frecuencias observadas. En las tablas 43 y 44 se presenta la distribución de respuestas en función a los valores consultados.

Tabla 41 - Frecuencias de los valores de Dummy Precio en General Pico

Dummy precio ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	239	60,1	60,7	60,7
	1,00	155	38,9	39,3	100,0
	Total	394	99,0	100,0	
Perdidos	Sistema	4	1,0		
Total		398	100,0		

a. Base = General Pico

Tabla 42 - Frecuencias de los valores de Dummy Precio en Santa Rosa

Dummy precio 2 ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	216	54,0	58,7	58,7
	1,00	152	38,0	41,3	100,0
	Total	368	92,0	100,0	
Perdidos	Sistema	32	8,0		
Total		400	100,0		

a. Base = Santa Rosa

Tabla 43 - Respuestas observadas a cada nivel de precio. General Pico

Casos						
Precio	N			% de N en Dummy precio 2		
	Dummy precio 2			Dummy precio 2		
	,00	1,00	Total	,00	1,00	Total
3,00	14	26	40	35,0%	65,0%	100,0%
3,70	15	24	39	38,5%	61,5%	100,0%
4,40	17	22	39	43,6%	56,4%	100,0%
5,10	20	20	40	50,0%	50,0%	100,0%
5,80	24	16	40	60,0%	40,0%	100,0%
6,50	26	14	40	65,0%	35,0%	100,0%
7,20	28	12	40	70,0%	30,0%	100,0%
7,90	32	8	40	80,0%	20,0%	100,0%
8,60	31	7	38	81,6%	18,4%	100,0%
9,30	32	6	38	84,2%	15,8%	100,0%
Total	239	155	394	60,7%	39,3%	100,0%

Tabla 44 - Respuestas observadas a cada nivel de precio. Santa Rosa

Casos						
Precio	N			% de N en Dummy precio 2		
	Dummy precio 2			Dummy precio 2		
	,00	1,00	Total	,00	1,00	Total
6,00	13	24	37	35,1%	64,9%	100,0%
6,90	13	22	35	37,1%	62,9%	100,0%
7,80	15	23	38	39,5%	60,5%	100,0%
8,70	18	19	37	48,6%	51,4%	100,0%
9,60	22	17	39	56,4%	43,6%	100,0%
10,50	23	13	36	63,9%	36,1%	100,0%
11,40	26	11	37	70,3%	29,7%	100,0%
12,30	28	10	38	73,7%	26,3%	100,0%
13,20	29	7	36	80,6%	19,4%	100,0%
14,10	29	6	35	82,9%	17,1%	100,0%
Total	216	152	368	58,7%	41,3%	100,0%

10.5.4. Variables explicativas

- **Precio:** los precios propuestos han surgido del análisis de lo desarrollado en los grupos focales correspondientes, en los que se han definido los límites superiores e inferiores de tal variable y se han establecido entre ellos 8 valores equidistantes. En cada encuesta se han considerado 40 puntos muestrales para cada valor de precio. Las respuestas efectivas a los mismos pueden observarse en las tablas 43 y 4 presentados arriba.
- **Ingreso:** El ingreso familiar total se ha relevado a través de 6 rangos, lo que le evita al encuestado una declaración precisa de los mismos.

La distribución de frecuencia de las respuestas se presenta en las tablas 45 y 46.

Tabla 45 - Ingresos familiares en encuesta de General Pico

Ingreso familiar ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Menos de 250	15	3,8	3,8	3,8
	Entre 251 y 500	92	23,1	23,2	27,0
	Entre 501 y 1000	146	36,7	36,8	63,7
	Entre 1001 y 2000	60	15,1	15,1	78,8
	Entre 2001 y 3000	46	11,6	11,6	90,4
	Más de 3000	38	9,5	9,6	100,0
	Total	397	99,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,3		
Total		398	100,0		

a. Base = General Pico

Tabla 46 - Ingresos familiares en encuesta de Santa Rosa

Ingreso familiar ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Menos de 250	19	4,8	4,8	4,8
	Entre 251 y 500	79	19,8	19,8	24,5
	Entre 501 y 1000	128	32,0	32,0	56,5
	Entre 1001 y 2000	116	29,0	29,0	85,5
	Entre 2001 y 3000	27	6,8	6,8	92,3
	Más de 3000	29	7,3	7,3	99,5
	7,00	2	,5	,5	100,0
Total		400	100,0	100,0	

a. Base = Santa Rosa

A efectos de incorporar la variable ingresos en los distintos modelos propuestos se adoptó el valor medio de cada rango.

Adicionalmente, y de modo alternativo se generó una variable binaria que divide la muestra en ingresos por encima de la mediana y por debajo de la misma.

- **Educación:** Los valores para educación recogidos en la encuesta son los de uso habitual y presentaron las frecuencias de las tablas 47 y 48.

A fin de poder utilizar esta variable categórica sin quitar grados de libertad se definió una variable dummy que divide la muestra entre encuestados con nivel de educación hasta primario completo y con estudios superiores a éste.

Tabla 47 - Educación en encuesta General Pico

		Educación ^a			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ninguno	8	2,0	2,0	2,0
	Primario incomp.	46	11,6	11,6	13,6
	Primario comp.	126	31,7	31,7	45,2
	Secundario incomp.	41	10,3	10,3	55,5
	Secundario completo	82	20,6	20,6	76,1
	Terciario incompleto	10	2,5	2,5	78,6
	Terciario completo	18	4,5	4,5	83,2
	Universitario incomp.	17	4,3	4,3	87,4
	Universitario comp.	50	12,6	12,6	100,0
	Total	398	100,0	100,0	

a. Base = General Pico

Tabla 48 - Educación en encuesta Santa Rosa

Educación ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ninguno	4	1,0	1,0	1,0
	Primario incomp.	31	7,8	7,8	8,8
	Primario comp.	136	34,0	34,0	42,8
	Secundario incomp.	34	8,5	8,5	51,3
	Secundario completo	98	24,5	24,5	75,8
	Terciario incompleto	7	1,8	1,8	77,5
	Terciario completo	27	6,8	6,8	84,3
	Universitario incomp.	29	7,3	7,3	91,5
	Universitario comp.	34	8,5	8,5	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

a. Base = Santa Rosa

- **Edad:** La edad del encuestado se incorporó en el análisis a través de una variable dummy que considera un grupo principal (1) entre aquellos de 20 a 50 años de edad y un grupo accesorio al resto (0).

La frecuencia de valores de esta variable se presentan en las tablas 49 y 50.

Tabla 49 – Dummy Joven – Encuesta General Pico

Dummy Joven ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	205	51,5	51,5	51,5
	1,00	193	48,5	48,5	100,0
	Total	398	100,0	100,0	

a. Base = General Pico

Tabla 50 – Dummy Joven – Encuesta Santa Rosa

Dummy Joven ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	201	50,3	50,3	50,3
	1,00	199	49,8	49,8	100,0
	Total	400	100,0	100,0	

a. Base = Santa Rosa

- **Opinión sobre el servicio:** La variable opinión se categorizó mediante una variable dummy en la que el valor 1 corresponde a las opiniones “muy buena” y “buena”, mientras que el valor 0 a las restantes. En las tablas 51 y 52 se presentan las frecuencias observadas en esta variable.

Tabla 51 - Opinión sobre el servicio – Encuesta General Pico

Opinión del servicio ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy bueno	26	6,5	6,5	6,5
	Bueno	283	71,1	71,3	77,8
	Regular	66	16,6	16,6	94,5
	Malo	10	2,5	2,5	97,0
	Muy malo	11	2,8	2,8	99,7
		1	,3	,3	100,0
	Total	397	99,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,3		
Total		398	100,0		

a. Base = General Pico

Tabla 52 - Opinión sobre el servicio – Encuesta Santa Rosa

Opinión del servicio ^a					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy bueno	147	36,8	37,2	37,2
	Bueno	235	58,8	59,5	96,7
	Regular	8	2,0	2,0	98,7
	Malo	2	,5	,5	99,2
	Muy malo	1	,3	,3	99,5
		2	,5	,5	100,0
	Total	395	98,8	100,0	
Perdidos	Sistema	5	1,3		
Total		400	100,0		

a. Base = Santa Rosa

- **Conocimiento del sistema de disposición de los residuos:** Esta variable se transformó en la variable “Dummy Conocimiento” ya que la respuesta era binaria. En las tablas 53 y 54 se presentan las frecuencias de la misma.

Tabla 53 - Conocimiento del sistema – Encuesta General Pico

Casos			
N			
Conoce vuelco res.			
Dummy Conocimiento	Sí	No	Total
,00		273	273
1,00	122		122
Total	122	273	395

Tabla 54 - Conocimiento del sistema – Encuesta Santa Rosa

Casos			
Conoce vuelco res.	N		
	Dummy Conocimiento		
	,00	1,00	Total
Sí		133	133
No	247		247
Total	247	133	380

10.5.5. Variables explicativas calculadas

En los modelos propuestos se han utilizado variables surgidas de transformaciones de otras variables explicativas (precio e ingreso) a fin de obtener ajustes más precisos. En la tabla 55 se presenta la descripción de las mismas.

Tabla 55 – Variables calculadas

Variable	Descripción
LN Precio	Logaritmo del Precio
Precio / Ingreso	Cociente de Precio/Ingreso

10.5.6. Análisis de correlaciones bivariadas

Dado la cantidad de variables a considerar en la elaboración de los distintos modelos se ha realizado un análisis de correlaciones bivariadas. Debido a la presencia de variables categóricas, el método utilizado fue el de determinación del rho de Spearman.

En las tablas 56 y 57 se presenta el resultado del análisis.

Tabla 56 - Matriz de correlaciones – Encuesta General Pico

			Correlaciones ^a					
			Precio	Dummy Educación	Dummy ingreso	Dummy Conocimiento	Dummy opinión servicio	Dummy Joven
Rho de Spearman	Precio	Coefficiente de correlación	1,000	,025	-,014	,022	-,119*	,018
		Sig. (bilateral)	,	,625	,789	,664	,018	,715
		N	398	398	397	395	397	398
	Dummy Educación	Coefficiente de correlación	,025	1,000	,431**	,110*	-,008	,195**
		Sig. (bilateral)	,625	,	,000	,029	,870	,000
		N	398	398	397	395	397	398
	Dummy ingreso	Coefficiente de correlación	-,014	,431**	1,000	,165*	-,089	,119*
		Sig. (bilateral)	,789	,000	,	,001	,076	,018
		N	397	397	397	395	397	397
	Dummy Conocimiento	Coefficiente de correlación	,022	,110*	,165**	1,000	,002	,073
		Sig. (bilateral)	,664	,029	,001	,	,963	,145
		N	395	395	395	395	395	395
	Dummy opinión servicio	Coefficiente de correlación	-,119*	-,008	-,089	,002	1,000	-,005
		Sig. (bilateral)	,018	,870	,076	,963	,	,915
		N	397	397	397	395	397	397
	Dummy Joven	Coefficiente de correlación	,018	,195**	,119*	,073	-,005	1,000
		Sig. (bilateral)	,715	,000	,018	,145	,915	,
		N	398	398	397	395	397	398

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

a. Base = General Pico

Tabla 57 - Matriz de correlaciones – Encuesta Santa Rosa

			Correlaciones ^a					
			Precio	Dummy Educación	Dummy ingreso	Dummy Conocimiento	Dummy opinión servicio	Dummy Joven
Rho de Spearman	Precio	Coefficiente de correlación	1,000	,044	,008	,011	,059	-,063
		Sig. (bilateral)	,	,385	,869	,829	,242	,206
		N	400	400	398	380	395	400
	Dummy Educación	Coefficiente de correlación	,044	1,000	,425**	,037	-,014	,365**
		Sig. (bilateral)	,385	,	,000	,467	,778	,000
		N	400	400	398	380	395	400
	Dummy ingreso	Coefficiente de correlación	,008	,425**	1,000	,061	-,096	,126*
		Sig. (bilateral)	,869	,000	,	,238	,057	,012
		N	398	398	398	378	393	398
	Dummy Conocimiento	Coefficiente de correlación	,011	,037	,061	1,000	-,019	,076
		Sig. (bilateral)	,829	,467	,238	,	,720	,141
		N	380	380	378	380	378	380
	Dummy opinión servicio	Coefficiente de correlación	,059	-,014	-,096	-,019	1,000	,015
		Sig. (bilateral)	,242	,778	,057	,720	,	,772
		N	395	395	393	378	395	395
	Dummy Joven	Coefficiente de correlación	-,063	,365**	,126*	,076	,015	1,000
		Sig. (bilateral)	,206	,000	,012	,141	,772	,
		N	400	400	398	380	395	400

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

a. Base = Santa Rosa

Del análisis de las correlaciones se han encontrado relaciones significativas entre educación, ingreso y grupo etario. La inclusión simultánea de estas variables genera problemas de colinealidad, por lo que en la especificación de los modelos se ha omitido la inclusión conjunta de las mismas.

10.6. MODELOS ECONÓMICOS PARA DETERMINACIÓN DE LA DAP

A fin de elegir el modelo que combine simplicidad y ajuste se estimaron los modelos descriptos en las tablas 58 y 59.

Tabla 58 - Modelos estimados – Encuesta General Pico

Modelo	Variable Dependiente	Variables Explicativas	Coefficientes	Sig.	-2 log de ver.	R2 Cox y Snell	R2 Nagelkerke
1	Dummy precio	Precio	-0,405	0,000	464,075	0,143	0,193
		Dum_educ	0,450	0,052			
		Dum_cono	0,360	0,137			
		Dum_Jove	0,382	0,095			
		Constante	1,428	0,000			
2	Dummy precio	Precio	-0,406	0,000	468,356	0,141	0,191
		Dum_educ	0,468	0,040			
		Dum_Jove	0,393	0,084			
		Constante	1,537	0,000			
3	Dummy precio	Precio	-0,402	0,000	471,347	0,134	0,182
		Dum_educ	0,542	0,016			
		Constante	1,661	0,000			
4	Dummy precio	Precio	-0,395	0,000	471,264	0,133	0,179
		Dum_ing	0,542	0,018			
		Constante	1,724	0,000			
5	Dummy precio	Precio	-0,399	0,000	466,865	0,142	0,193
		Ingreso	0,000	0,002			
		Constante	1,544	0,000			
6	Dummy precio	Precio	-0,393	0,000	477,225	0,121	0,164
		Constante	1,912	0,000			
7	Dummy precio	LN Precio	-2,135	0,000	479,079	0,117	0,159
		Constante	3,267	0,000			
8	Dummy precio	Precio / Y	-86,349	0,000	495,047	0,078	0,106
		Constante	0,300	0,088			

De los distintos modelos propuestos, el mejor ajuste es logrado por el modelo 5, que considera como variables explicativas al precio y el ingreso del encuestado.

Este modelo minimiza el Log de verosimilitud y obtiene los mejores valores de r^2 sin problemas de significancia en sus coeficientes.

En relación a los coeficientes de regresión (b), y dado que los modelos Logit están

basados en ratios de probabilidades (en este caso, la razón de probabilidades en favor de aceptar el monto consultado), los valores estimados pueden ser interpretados considerándolos como variación de probabilidades tras calcularlos como $(EXP(B)-1)*100$.

De este modo, en el caso de General Pico – modelo 5 - un incremento en una unidad en el monto consultado disminuye la probabilidad ponderada a favor de aceptar dicho monto en un 33% mientras que un incremento de 1 \$ en los ingresos aumenta tal probabilidad en 0,03%.

Tabla 59 - Modelos estimados – Encuesta Santa Rosa

Modelo	Variable Dependiente	Variables Explicativas	Coefficientes	Sig.	-2 log de ver.	R2 Cox y Snell	R2 Nagelkerke
1	Dummy precio	Precio	-0,335	0,000	407,897	0,177	0,238
		Dum_educ	1,021	0,000			
		Dum_cono	0,031	0,903			
		Dum_Jove	0,250	0,327			
		Constante	2,238	0,000			
2	Dummy precio	Precio	-0,315	0,000	433,714	0,162	0,219
		Dum_educ	0,969	0,000			
		Dum_Jove	0,202	0,418			
		Constante	2,068	0,000			
3	Dummy precio	Precio	-0,319	0,000	434,367	0,161	0,217
		Dum_educ	1,047	0,000			
		Constante	2,164	0,000			
4	Dummy precio	Precio	-0,335	0,000	414,204	0,202	0,272
		Dum_ing	1,459	0,000			
		Constante	2,264	0,000			
5	Dummy precio	Precio	-0,321	0,000	424,597	0,179	0,241
		Ingreso	0,001	0,000			
		Constante	2,028	0,000			
6	Dummy precio	Precio	-0,294	0,000	453,935	0,115	0,155
		Constante	2,553	0,000			
7	Dummy precio	LN Precio	2,740	0,000	455,190	0,112	0,151
		Constante	5,836	0,000			
8	Dummy precio	Precio / Y	-120,430	0,000	419,384	0,191	0,257
		Constante	1,085	0,000			

En el caso de Santa Rosa, el modelo de mejor ajuste ha resultado el N° 4, donde las variables explicativas son el precio y la dummy ingreso. Este modelo obtiene los mejores valores de entre los estadísticos analizados.

El análisis de los coeficientes estimados indica que el incremento de una unidad en el monto consultado genera una disminución ponderada en la probabilidad de aceptación

de tal precio del 28%, mientras que poseer ingresos por encima de la mediana incrementa dicha probabilidad en 330%.

10.6.1. Determinación de la DAP

La determinación de la DAP media surge del cálculo de las DAPs marginales de las variables explicativas a partir de los coeficientes estimados, las que en el caso de las variables incorporadas deben ser multiplicadas por los valores medios de las mismas.

En el caso de General Pico, el cálculo es el siguiente:

	Constante	ING_CONT	PRECIO
Coeficientes	1,5436	0,0003	-0,3987
DAP marginal	3,8711	0,0008	
Valores medios		1268,1298	
DAP del promedio [\$]:		4,87	

En el caso de Santa Rosa, el cálculo arroja el siguiente resultado

	Constante	DUM_ING	PRECIO
Coeficientes	2,2645	1,4594	-0,3348
DAP marginal	6,7644	4,3596	
Valores medios		0,45	
DAP del promedio [\$]:		8,73	

10.7. INDICADORES: INGRESOS Y CAPACIDAD DE PAGO, FACTURACIÓN Y COBRANZA, DISPOSICIÓN AL PAGO POR MEJORAS E INCREMENTOS SOBRE FACTURACIÓN ACTUAL.

El siguiente cuadro busca exponer en una síntesis los principales indicadores asociados a la capacidad de pago y la disposición al pago por mejoras.

La capacidad de pago se agrupa en tres categorías de ingresos: Baja, Media y Alta. La primera incluye los intervalos de ingresos entre 250 y 1.000 \$ mensuales. La segunda los intervalos que van desde 1.000 \$ mensuales hasta los de 3.000 \$ mensuales y la tercera los que superan los 3.000 \$ mensuales.

Estas capacidades de pago, que involucran distintos porcentajes de la población de ambas ciudades, son confrontadas luego con los valores de facturación y los índices de cobranza actuales, donde se observan las distancias que separan las distintas capacidades para solventar los valores medios de la facturación actual.

Los índices de cobranza a su vez indican una relación entre los valores de la facturación y los altos porcentajes de población con capacidades de pago limitadas.

Por último, la Disposición al Pago (DAP), obtenida como resultado del tratamiento econométrico de la variable precio por mejoras en el servicio, indican una voluntad de pago adicional por mejoras sobre los valores de facturación actual del orden del 46% para Santa Rosa (\$8,73 adicionales) y del 33% para General Pico (\$4,87 adicionales).

Tabla 60 – Resumen ingresos y capacidad de pago de la población según facturación y cobranza y disposición al pago por mejoras									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Santa Rosa	Baja	-250/1000	2,50/15,00	53.067	56,50	18,90	70,0	8,73	46
	Media	1001/3000	30,00	33.577	35,75				
	Alta	+ 3000	72,50	6.809	7,25				
Gral. Pico	Baja	-250/1000	2,50/15,00	33.413	63,75	14,70	64,0	4,87	33
	Media	1001/3000	30,00	13.889	26,50				
	Alta	+ 3000	72,50	4.979	9,50				

1.- Localidades	Santa Rosa – Gral. Pico
2.- Niveles de Capacidad de Pago	(baja/media/alta)
3.- Intervalos de Ingreso Familiar Mensual	(\$)
4.- Capacidad de Pago Mensual	(2% s/Media Intervalo)
5.- Población según Niveles	(Total Habitantes)
6.- Porcentaje de Población según Niveles	(%)
7.- Promedio Factura Mensual según Municipio	(\$)
8.- Índice de Cobranza Mensual según Municipio	(\$)
9.- Disposición al Pago por Mejoras en el Servicio	(\$)
10.- Incremento Potencial sobre Factura Mensual	(%)
+ Umbral de Pobreza =	869,00\$ mensuales
+ Media Intervalo inferior =	125,00\$ mensuales
+ Media Intervalo superior =	3.625,00\$ mensuales
+ Relación 1:29 veces	

10.8. COMPONENTES, SITUACIÓN, RECOMENDACIONES PARA DESARROLLO DE ESTRATEGIAS

PROYECTO: PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS - PROVINCIA DE LA PAMPA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOCIOECONOMICA - NUEVE LOCALIDADES - CUADRO RESUMEN COMPONENTES - SITUACIÓN - RECOMENDACIONES

ítem	Componentes	Situación	Recomendaciones para el Desarrollo de Estrategias
10	Percepción Actores Institucionales Aspectos Críticos Sistema Actual	Se mencionan como aspectos críticos:	Ver Estudio Técnico-Ambiental
		1) Sitios de Disposición Final 2) Equipamiento	
		3) Recursos Humanos 4) Recursos Financieros	
		5) Recursos Normativos	
11	Percepción Actores Sociales Aspectos Críticos Sistema Actual	Se mencionan como aspectos críticos:	Muy Importante: Aplicar un enfoque sistémico - interdisciplinario - para
		1) Minibasurales 2) Vuelcos Clandestinos	desarrollar una estrategia multipropósito 1) Técnico-Ambiental 2) Normativa /
		3) Quemas No Permitidas	Punitiva 3) Educativa / Persuasiva 4) Comunicacional / Informativa - Objetivo:
		4) Residuos Fuera de Horario	Desterrar minibasurales/quemas no permitidas/vuelcos

PROYECTO: PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS - PROVINCIA DE LA PAMPA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOCIOECONOMICA - NUEVE LOCALIDADES - CUADRO RESUMEN COMPONENTES - SITUACIÓN - RECOMENDACIONES

ítem	Componentes	Situación	Recomendaciones para el Desarrollo de Estrategias
			clandestinos
12	Comunicación Social	La variable comunicacional presenta alta dispersión en	Importante: Trabajar en la elaboración de programas integrales de comunicación
		los municipios. La boletas como instrumento de	masiva, institucional, interactiva - que aseguren: continuidad, pertinencia,
		comunicación es la práctica común. "las campañas son	monitoreo y control etc. Generar espacios de encuentro de los distintos municipios
		un gasto los programas son una inversión" (1er taller)	para intercambiar experiencias que mejoren de manera continua las estrategias.
13	Educación Ambiental	Es una herramienta de fuerte impacto en niños y jóvenes	Importante: Coordinar acciones a nivel provincial y municipal para elaborar
		recomendada por distintos actores institucionales y	programas y ejecutar estrategias comunes en el marco del COPROBA

sociales. Se práctica en varios municipio Generar espacios de encuentro con directivos y docentes para

PROYECTO: PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS - PROVINCIA DE LA PAMPA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOCIOECONOMICA - NUEVE LOCALIDADES - CUADRO RESUMEN COMPONENTES - SITUACIÓN - RECOMENDACIONES

ítem	Componentes	Situación	Recomendaciones para el Desarrollo de Estrategias
		mediante	mejorar de manera
		acuerdos locales pero no como un programa general	acumulativa la gestión y las metodologías de abordaje pedagógico y didáctico.
14	Participación Comunitaria	Participación Pasiva: 80% acepta recibir información en	Muy Importante: Aplicar un enfoque sistémico y desarrollar un programa de
		domicilio, según encuestas poblaciones S.R.- G.P.	participación comunitaria como forma de involucrar al vecino en tareas básicas:
		Participación Activa: 20/30% aceptan movilizarse para	separación en origen, cumplimiento de normas, cuidado del entorno etc. y
		reuniones, educación ambiental etc.	en el apoyo al proyecto Plan MIRS - Pcia. de La Pampa
15	Modelo 1	Ciudad: Realicó - Operador: Cooperativa de Servicios	Importante: Formalizar encuentros de intercambio operadores/administradores
		Notas Distintivas: 1) Cooperación Municipio-Cooperativa	servicios de RSU en el marco del COPROBA. Objeto: generar debates acerca de

PROYECTO: PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS - PROVINCIA DE LA PAMPA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOCIOECONOMICA - NUEVE LOCALIDADES - CUADRO RESUMEN COMPONENTES - SITUACIÓN - RECOMENDACIONES

ítem	Componentes	Situación	Recomendaciones para el Desarrollo de Estrategias
		2) Relación Interactiva Cooperativa-Generadores	fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) que se abren a partir
		3) Eficacia y Eficiencia Técnico-Administrativa	del proyecto Plan MIRS considerando las experiencia identificadas por el estudio
16	Modelo 2	Ciudad: 25 de Mayo Operador: Dirección Municipal	Modelos 1 y 2, las alternativas público-privadas, y los distintos modos de operar
		Notas 1) Premios por estándares de calidad planta de	y administrar los servicios - ej: Sta Rosa recolección: empresa privada /tratamiento
		tratamiento 2) Equipamientos con material reciclado	coop.de tbjo./disposición final: municipio - G.Pico : RRSU y DF: municipalidad
		local 3) Comunicación permanente con generadores	tratamiento:coop.tbjo. E.Castex : operación:municipio/administración: coop.de serv.
17	Transparencia	Demanda Sentida por la Comunidad (Grupos Focales)	Importante: Las demandas sentidas de la comunidad son parte constitutiva de

PROYECTO: PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS - PROVINCIA DE LA PAMPA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOCIOECONOMICA - NUEVE LOCALIDADES - CUADRO RESUMEN COMPONENTES - SITUACIÓN - RECOMENDACIONES

ítem	Componentes	Situación	Recomendaciones para el Desarrollo de Estrategias
		Transparencia en las acciones de las instituciones	Las políticas públicas de los actores políticos de una comunidad local.
		y en el manejo de los bienes públicos	Transparencia , Equidad, y Eficacia en la operación y administración de bienes
			y servicios públicos resultan entonces conceptos y acciones claves para lograr
18	Equidad	Demanda Sentida por la Comunidad (Grupos Focales)	confianza, credibilidad, involucramiento, participación, voluntad, disposición, etc.
		Equidad en el trato. Sistema de castigos y recompensas	de cada comunidad local en tanto generadores de RSU para con el proyecto
		según conductas de los generadores. Pago oportuno	Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos - Provincia de La Pampa.
		de tasas. Aumentar recaudación previo aumento tasas	

PROYECTO: PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS - PROVINCIA DE LA PAMPA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOCIOECONOMICA - NUEVE LOCALIDADES - CUADRO RESUMEN COMPONENTES - SITUACIÓN - RECOMENDACIONES

ítem	Componentes	Situación	Recomendaciones para el Desarrollo de Estrategias
19	Eficacia	Demanda Sentida por la Comunidad (Grupos Focales)	
		A las instituciones locales le demandan:	
		cumplir programas, normativas, reglamentaciones,	
		acuerdos locales.	

Fuente: Elaboración propia sobre la base de encuesta

11. EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA E IMPACTO EN LOS PRESUPUESTOS MUNICIPALES Y PROVINCIALES

11.1. INTRODUCCION

En la Tarea 5, se realizó la evaluación económico-financiera, incluyendo el correspondiente flujo de fondos y los análisis de costo incrementado promedio. Se evaluó el flujo de fondos proyectado para un horizonte de diez años, estimando las inversiones, los ingresos, los costos operativos y el costo financiero.

A partir de los datos del flujo de fondos se calculó el costo incremental medio del sistema por tonelada de residuo, para un horizonte de 10 años. A partir de las últimas tres ejecuciones presupuestarias se analizó la situación financiera municipal actual y se proyectó el esquema de ahorro financiamiento para 10 años.

Asimismo, y partir del flujo de fondos desarrollado y de la evaluación de la situación financiera proyectada para los municipios, se estimó el impacto provocado en los presupuestos municipales, teniendo especial consideración las posibles fuentes de financiamiento.

11.2. ANALISIS DEL MODELO DE COSTOS DE GRSU

11.2.1. *Introducción*

A partir de la información recabada y analizada en Tareas 1 y 5, se obtuvieron una serie de indicadores de las actividades que componen la gestión de los RSU en la provincia de La Pampa., así como una estimación de costos y cobrabilidad de tasas. En esta tarea se propone un modelo de gestión, con modificaciones para optimizar la que se realiza actualmente.

Para poder ofrecer una visión completa de la situación y como mejorarla, fue necesario realizar un modelo de costos de gestión.

11.2.2. *Objetivo*

Establecer Indicadores de comparación de costos de gestión, entre la situación actual y el modelo de gestión propuesto.

11.3. DESARROLLO DEL MODELO

11.3.1. *Escenarios*

El primer paso para establecer el modelo de gestión de RSU en distintas localidades, fue determinar los escenarios representativos.

Los escenarios elegidos, debido a su singularidad o problemas comunes, para las localidades modeladas son:

1. Entre 50.000 y 100.000 habitantes – Localidad tipo: Santa Rosa.
2. Entre 10.000 y 50.000 habitantes – Localidad tipo: General Pico.
3. Entre 5.000 y 10.000 habitantes – Localidad tipo: Realicó.
4. Hasta 5.000 Habitantes – Localidad tipo: Rancul.

11.3.2. *Actividades modeladas*

Las actividades modeladas de la gestión de RSU fueron las siguientes:

- Recolección domiciliaria (normal y diferenciada)
- Recolección de Residuos de poda escombros y voluminosos.
- Barrido de calles y recolección del producido.
- Disposición final en relleno sanitario (construcción y operación)

Se considera que la optimización de estas actividades debería ser encarada en el corto plazo, debido a que su correcta realización depende directamente de las autoridades de la localidad. Los procesos intermedios y las actividades de valorización de materiales recuperados de la corriente de los residuos dependen en forma conjunta de las decisiones políticas de las autoridades y la colaboración de la población. La intervención de una mayor cantidad de actores hace que este tipo de actividades se vaya desarrollando en forma paulatina y sus metas sean a mediano y largo plazo.

Los costos de las tareas de las plantas de recuperación y reciclado de materiales han sido modelados en la Tarea 4.

11.3.3. Hipótesis de los modelos

Para el desarrollo de los modelos se formularon las siguientes hipótesis en cada uno de los escenarios estudiados. Como hipótesis general, el personal presupuestado en el modelo, es de planta.

11.3.3.1. Escenario 1 - Entre 50.000 y 100.000 habitantes

Recolección domiciliaria

- La frecuencia de recolección es 6 veces por semana.
- La recolección es realizada con camiones compactadores.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- No se efectúa recolección diferenciada de los residuos.
- La recolección se efectúa en dos turnos, el casco céntrico en forma nocturna y barrios periféricos en forma diurna.
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores

Recolección de Residuos de poda escombros y voluminosos

- La frecuencia de recolección es 1 vez por semana, la localidad fue dividida en 6 zonas, que

se recorren una vez por semana cada una.

- La recolección es realizada con camiones volcadores y una pala cargadora.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores.

Barrido de calles y recolección del producido.

- La frecuencia de barrido es 6 veces por semana
- Solo se barren las calles pavimentadas (1765 cuadras)
- El 25 % de las calles se barren con barredora mecánica.
- Los barrenderos barren 22 cuadras.
- La recolección del producido del barrido se efectúa con camiones volcadores y una pala mecánica.

Disposición final

- La duración estimada para cada módulo de relleno a construir es de 5,8 meses.
- La impermeabilización del fondo, taludes internos y cobertura final de cada módulo se realizará con suelo bentonítico.
- El relleno operará en 2 turnos (Nocturno 22:00 a 05:30 hs y Diurno de 07:00 a 15:30 hs).
- La construcción de infraestructura del relleno se realizará con maquinaria alquilada.
- La operación del relleno se realizará con maquinaria propia.
- Las características del módulo propuesto se presentan en una tabla final.

11.3.3.2. Escenario 2 - 10.000 y 50.000 habitantes

Recolección domiciliaria

- La frecuencia de recolección es 6 veces por semana.
- La recolección es realizada con camiones compactadores.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- No se efectúa recolección diferenciada de los residuos.
- La recolección se efectúa en un turno.
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores

Recolección de Residuos de poda escombros y voluminosos

- La frecuencia de recolección es 1 vez por semana, la localidad fue dividida en 6 zonas, que se recorren una vez por semana cada una.
- La recolección es realizada con camiones volcadores y una pala cargadora.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores.

Barrido de calles y recolección del producido.

- La frecuencia de barrido es 6 veces por semana
- Solo se barren las calles pavimentadas (980 cuabras)
- Los barrenderos barren 20 cuabras.

- La recolección del producido del barrido se efectúa con camiones volcadores y una pala mecánica.

Disposición final

- La duración estimada para cada módulo de relleno a construir es de 5,9 meses.
- La impermeabilización del fondo, taludes internos y cobertura final de cada módulo se realizará con suelo bentonítico.
- El relleno operará en 1 turno (Diurno de 07:00 a 15:30 hs).
- La construcción de infraestructura del relleno se realizará con maquinaria alquilada.
- La operación del relleno se realizará con maquinaria propia.
- Las características del módulo propuesto se presentan en una tabla final.

11.3.3.3. Escenario 3 - Entre 5.000 y 10.000 habitantes

Recolección domiciliaria

- Se realiza recolección diferenciada de residuos, 3 veces por semana residuos secos (Papeles y cartones, plásticos, vidrios, metales y textiles) y 3 veces por semana residuos húmedos (desechos alimenticios, poda y jardín, pañales y otros).
- La recolección es realizada con camiones volcadores.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- La recolección se efectúa en un turno.
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores

Recolección de Residuos de poda escombros y voluminosos

- La frecuencia de recolección es 1 vez por semana, la localidad fue dividida en 6 zonas, que se recorren una vez por semana cada una.
- La recolección es realizada con camiones volcadores y una pala cargadora.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores.

Barrido de calles y recolección del producido.

- La frecuencia de barrido es 6 veces por semana
- Solo se barren las calles pavimentadas (149 cuadras)
- Los barrenderos barren 20 cuadras.
- La recolección del producido del barrido se efectúa con camiones volcadores y una pala mecánica.

Disposición final

- Se realizará un relleno sanitario manual
- La duración estimada para cada módulo de relleno a construir es de 5,3 meses.
- La impermeabilización del fondo, taludes internos y cobertura final de cada módulo se realizará con suelo bentonítico.
- El relleno operará en 1 turno (Diurno de 07:00 a 15:30 hs).
- La construcción de infraestructura del relleno se realizará con maquinaria alquilada.
- La operación del relleno se realizará con tres operarios que serán llevados al lugar en el momento de la descarga.
- Las características del módulo propuesto se presentan en una tabla final.

11.3.3.4. Escenario 4 – Menos de 5000 habitantes

Recolección domiciliaria

- Se realiza recolección diferenciada de residuos, 3 veces por semana residuos secos (Papeles y cartones, plásticos, vidrios, metales y textiles) y 3 veces por semana residuos húmedos (desechos alimenticios, poda y jardín, pañales y otros).
- La recolección es realizada con camiones volcadores.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- La recolección se efectúa en un turno.
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores

Recolección de Residuos de poda escombros y voluminosos

- La frecuencia de recolección es 1 vez por semana, la localidad fue dividida en 6 zonas, que se recorren una vez por semana cada una.
- La recolección es realizada con camiones volcadores y una pala cargadora.
- Las distancias al garaje y centro de disposición final son las mismas que en las condiciones actuales
- La dotación de los camiones es 1 chofer y 2 cargadores.

Barrido de calles y recolección del producido.

- La frecuencia de barrido es 6 veces por semana
- Solo se barren las calles pavimentadas (31 cuadras)
- Los barrenderos barren 16 cuadras.

- La recolección del producido del barrido se efectúa con camiones volcadores y una pala mecánica.

Disposición final

- Se realizará un relleno sanitario manual
- La duración estimada para cada módulo de relleno a construir es de 4 meses.
- La impermeabilización del fondo, taludes internos y cobertura final de cada módulo se realizará con suelo bentonítico.
- El relleno operará en 1 turno (Diurno de 07:00 a 15:30 hs).
- La construcción de infraestructura del relleno se realizará con maquinaria alquilada.
- La operación del relleno se realizará con dos operarios que serán llevados al lugar en el momento de la descarga.
- Las características del módulo propuesto se presentan en una tabla final.

11.3.3.5. Características de los módulos de los rellenos sanitarios

A continuación se presenta una tabla resumen de las características principales de cada módulo utilizado en los escenarios planteados

Tabla 1 - Características de los rellenos sanitarios				
Características	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Tipo	Convencional	Convencional	Manual (trinchera)	Manual (trinchera)
Impermeabilización	Suelo bentonítico	Suelo bentonítico	Suelo bentonítico	Suelo bentonítico
Generación Anual (Ton/año)	44.228	22.057	1.317	648
Duración del módulo (meses)	5,8	5,9	5,3	4,1

Tabla 1 - Características de los rellenos sanitarios				
Características	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Volumen de suelos de cobertura intermedia (m3)	5.605,8	3.058,3	253,4	144,6
Volumen de residuos a disponer (m3)	30.075,5	15.158,9	1.440,0	540,0
Relación Cobertura / Residuos dispuestos	0,2	0,2	0,2	0,3
Longitud del módulo (m) (L)	190,00	126,00	100,00	50,00
Ancho del módulo (m) (A)	55,00	51,00	4,00	3,00
Altura inicial de Residuos (m) (H) (*)	6,40	5,22	3,60	3,60
Superficie del módulo (m2)	10.450	6.426	400	150
Superficie del terreno necesario a 20 años (Ha)	43,30	26,35	1,80	0,89

(*) se estima un asentamiento final del 30 %.

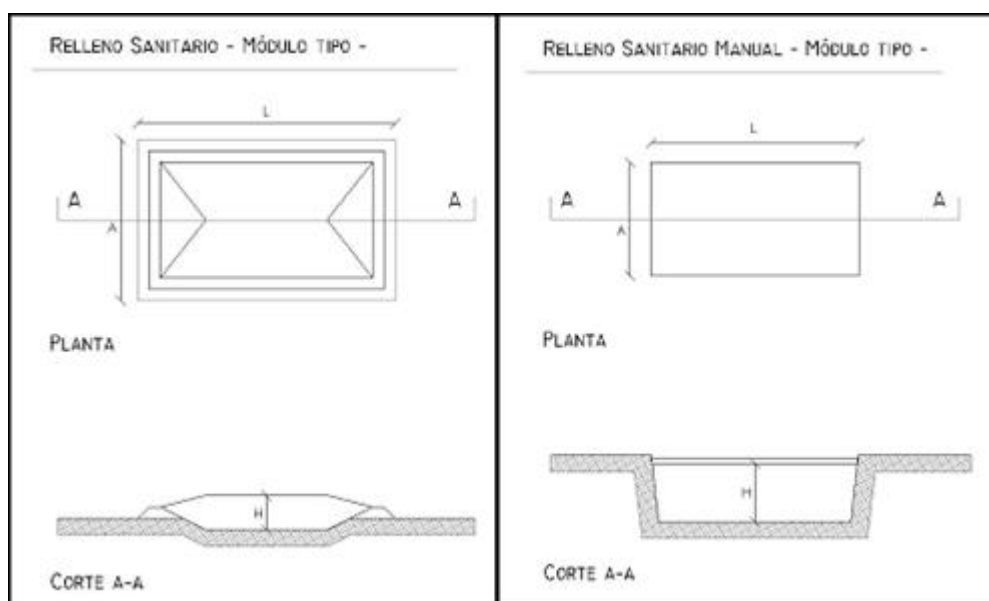


Figura 1 – Esquema de los módulos

11.4. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO:

Los resultados de la aplicación del modelo, se resumen en las tablas 2 al 5 que se presentan a continuación:

Tabla 2 - Costos unitarios Santa Rosa				
CONCEPTO	Producido ton/mes	Costo total \$/mes	Costo por tonelada \$/ton	Costo por contribuyente \$/contrib/mes
Recolección Domiciliaria	2.540,72	134.838,00	53,07	3,40
Recolección Voluminosos	355,68	15.245,69	42,86	0,38

Tabla 2 - Costos unitarios Santa Rosa

CONCEPTO	Producido ton/mes	Costo total \$/mes	Costo por tonelada \$/ton	Costo por contribuyente \$/contrib/mes
Barrido y recolección	254,02	99.082,50	390,06	2,50
Disposición final	3.150,42	145.748,36	46,26	3,68
Construcción		84.360,67	26,78	2,13
Operación		61.387,70	19,49	1,55
TOTAL	3.150,42	394.914,56	125,35	9,97

Tabla 3 - Costos unitarios General Pico

CONCEPTO	Producido ton/mes	Costo total \$/mes	Costo por tonelada \$/ton	Costo por contribuyente \$/contrib/mes
Recolección Domiciliaria	1.266,98	47.786,75	37,72	2,22
Recolección Voluminosos	177,32	11.356,45	64,04	0,53
Barrido y recolección	126,62	62.416,62	492,94	2,90
Disposición final	1.570,92	48.139,33	30,64	2,23
Construcción		47.817,07	30,44	2,22
Operación		322,26	0,21	0,01
TOTAL	1.570,92	169.699,15	108,03	7,87

Tabla 4 - Costos unitarios Realicó				
CONCEPTO	Producido ton/mes	Costo total \$/mes	Costo por tonelada \$/ton	Costo por contribuyente \$/contrib/mes
Recolección Domiciliaria	149,50	10.041,56	67,17	3,60
Recolección Voluminosos	17,68	2.243,22	126,88	0,80

Barrido y recolección	12,74	7.898,37	619,97	2,83
Disposición final	179,92	8.626,02	47,94	3,10
Construcción		4.050,60	22,51	1,45
Operación		4.575,42	25,43	1,64
TOTAL	179,92	28.809,17	160,12	10,34

Tabla 5 - Costos unitarios Rancul

CONCEPTO	Producido ton/mes	Costo total \$/mes	Costo por tonelada \$/ton	Costo por contribuyente \$/contrib/mes
Recolección Domiciliaria	74,10	9.569,66	129,15	7,06
Recolección Voluminosos	8,84	1.526,53	172,68	1,13
Barrido y recolección	6,24	2.777,02	445,04	2,05
Disposición final	89,18	4.357,47	48,86	3,22
Construcción		2.300,80	25,80	1,70
Operación		2.056,67	23,06	1,52
TOTAL	89,18	18.230,68	204,43	13,45

Estos resultados fueron comparados con los costos de la situación actual estudiados en tarea 5. Los resultados pueden observarse en la tabla 6

Tabla 6 - Comparativa entre costos reales y simulados

CONCEPTO	Santa Rosa		General Pico		Realicó		Rancul	
	Costo por contribuyente Real	Costo por contribuyente Simulado	Costo por contribuyente Real	Costo por contribuyente Simulado	Costo por contribuyente Real	Costo por contribuyente Simulado	Costo por contribuyente Real	Costo por contribuyente Simulado
Recolección Domiciliaria	4,20	3,40	11,38	2,22	3,96	3,60	3,87	7,06
Barrido de calles y recolección del producido	6,06	2,50	*	2,90	**	2,83	*	2,05
Disposición final	0,84	3,68	***	2,23	0,78	3,10	***	3,22
TOTAL	11,10	9,58	11,38	7,35	4,74	9,53	3,87	12,33

Notas:

* El barrido de calles se realiza con personal de “plan trabajar”.

** Las tareas de barrido y recolección de la localidad las realiza en forma directa la Municipalidad y no fue posible la discriminación de esos costos con los datos entregados.

*** Los residuos son dispuestos en un basural a cielo abierto, desconociéndose los costos de disposición reales.

11.5. CONCLUSIÓN

A partir de la modelación, se concluye que la correcta gestión de los residuos sólidos no encarece y en algunos casos podría llegar a reducir los costos por contribuyente.

12. ANEXOS:

12.1. ANEXO 1: LINEAMIENTOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

12.2. ANEXO 2: EQUIPAMIENTO UTILIZADO EN PLANTAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS

12.3. ANEXO 3: RELLENO SANITARIO MANUAL

12.4. ANEXO 4: ALTERNATIVAS EVALUADAS PARA EL MIRSU

12.5. ANEXO 5: EVALUACION SOCIOECONOMICA