

INFORME 2

ALTERNATIVAS DE PROYECTO **Segunda Parte**

PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
ZONA METROPOLITANA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

2017

(Actualización matrices de costos 2019)

INDICE

5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 236

5.1 Análisis de Factibilidad Técnica de Alternativas de Proyecto	236
5.2 Alternativa 1	236
5.2.1.1 Sistema de Recolección de RSU y Limpieza Urbana propuestos	237
5.2.1.1 Sistema de Recuperación de Materiales y Transferencia.....	260
5.2.1.2 Sistema de Disposición Final.....	271
5.2.2 Alternativa 2.....	276
5.2.2.1 Sistema de Recolección de RSU y Aseo Urbano propuesto	276
5.2.2.2 Sistema de Recuperación de Materiales y Transferencia.....	302
5.2.2.3 Sistema de Disposición Final.....	313
5.2.3 Alternativa 3.....	317
5.2.3.1 Sistema de Recolección de RSU y Aseo Urbano propuesto	318
5.2.3.2 Resumen distancias de transporte-Servicios de Recolección y Aseo Urbano	343
5.2.3.3 Sistema de Recuperación de Materiales y Transferencia.....	344
5.2.3.4 Sistema de Disposición Final.....	358
5.2.3.5 Etapa de Operación	362
5.2.4 Antecedentes de utilización de las tecnologías	365
5.2.5 Disponibilidad en el mercado	365
5.2.6 Conclusión de la Factibilidad Técnica de Alternativas.....	365
5.3 Factibilidad Ambiental y Social	366
5.3.1 Situación Actual.....	366
5.3.2 Impactos Ambientales y Sociales de Basurales a cielo abierto.....	367
5.3.2.1 Características de un BCA	368
5.3.2.2 Impactos ambientales y sociales por la presencia del basural	368
5.3.3 Impactos Ambientales y Sociales de las distintas Alternativas de proyecto	369
5.3.3.1 Relleno Sanitario	370
5.3.3.2 Planta de Separación de Material Inorgánico.....	379
5.3.3.3 Planta de Compostaje.....	385
5.3.3.4 Estación de Transferencia de RSU	388
5.3.3.5 Remediación de Basurales a cielo abierto	392
5.3.4 Análisis de Factibilidad Ambiental y Social por Alternativa.....	396
5.3.4.1 Análisis de los impactos de la Alternativa 1.....	396
5.3.4.2 Análisis de los impactos de la Alternativa 2.....	400
5.3.4.3 Análisis de los Impactos de la Alternativa 3.....	403
5.3.4.4 Conclusión del Análisis	407
5.3.5 Comparación de situación con proyecto y sin proyecto	408
5.3.6 Participación ciudadana	409
5.3.7 Potencial oposición de la población al proyecto.....	410
5.3.8 Fuentes de trabajo a generarse	410
5.4 Análisis de la Factibilidad Legal e Institucional	411
5.4.1 Obstáculos	411
5.4.2 Facilitadores.....	412

5.4.3 Propuesta del marco legal e institucional del proyecto	412
5.4.3.1 Situación Legal e Institucional Actual	413
5.4.4 Comparativa situación actual y con proyecto.....	418
5.4.5 Obstáculos identificados	419
5.5 Análisis de Factibilidad Económica	419
5.5.1 Inversiones y costos operativos por alternativa (20 años)	419
5.5.2 Evaluación de alternativas (costos unitarios)	421
5.5.3 Flujo de fondos, VAN y beneficio de cada alternativa.....	424
5.5.3.1 Beneficios económicos por modelo econométrico (Disposición a pagar).....	424
5.5.4 Proyección a 20 años de los beneficios económicos.....	424
5.5.5 Flujo de fondos final	425
5.5.5.1 Flujo de Fondos Alternativa 1	426
5.5.5.2 Flujo de Fondos Alternativa 2	427
5.5.5.3 Flujo de Fondos Alternativa 3	429
5.5.5.4 Resumen Evaluación Alternativas	431
5.5.6 Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento de los municipios	431
5.5.6.1 Esquema AIF-Municipalidad de Capital	431
5.5.6.2 Esquema AIF-Municipalidad de Godoy Cruz.....	434
5.5.6.3 Esquema AIF-Municipalidad de Guaymallén	436
5.5.6.4 Esquema AIF-Municipalidad de Las Heras	438
5.5.6.5 Esquema AIF-Municipalidad de Luján de Cuyo	441
5.5.6.6 Esquema AIF-Municipalidad de Maipú.....	443
5.5.6.7 Esquema AIF-Municipalidad de Lavalle	445
5.5.7 Propuesta de financiamiento de los costos operaciones adicionales.....	448
5.5.7.1 Forma de cobranza actual y cobertura del servicio	449
5.6.4.2 Análisis del Impacto estimado sobre el presupuesto municipal	449

6. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO GIRSU 452

6.1 Descripción de la metodología a aplicar	452
6.2 Decisión Multicriterio	452
6.2.1 Las Técnicas de decisión multicriterio.....	453
6.2.2 Problema a resolver y la metodología utilizada.....	453
6.2.3 Matrices de comparación por pares	454
6.2.3.1 Cálculo de Autovalores y Autovectores.....	456
6.2.3.2 Matrices de comparación por pares libres de error.....	457
6.2.4 Obtención de los vectores prioridad	459
6.2.5 Razón de Consistencia	461
6.2.6 Esquema metodológico del Método AHP.....	463
6.2.6.1 Modelización.....	463
6.2.6.2 Valoración	464
6.2.6.3 Matrices de Comparación por pares en el Método AHP.....	464
6.2.6.4 Priorización y Síntesis	465
6.2.6.5 Análisis de Sensibilidad.....	466
6.2.7 Ventajas Método AHP	466
6.2.8 Resumen de aplicación del método AHP.....	467
6.2.9 Software Expert Choise	468

6.3 Aplicación de la metodología a la Evaluación de alternativas	468
6.3.1 Evaluación y priorización de Alternativas, Criterios y Subcriterios	470
6.3.2 Análisis de Sensibilidad.....	479
6.3.3 Conclusiones	485
6.3.3.1 Resumen de los distintos aspectos de la alternativa seleccionada.....	487
6.3.3.2 Principales desafíos en la implementación de la alternativa seleccionada.....	488

5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este punto se realizará la evaluación de las alternativas planteadas previamente a los efectos de seleccionar la mejor solución al problema planteado. Esta evaluación se realizará teniendo en cuenta diversos factores, como aspectos técnicos, económicos, institucionales, ambientales y sociales, para luego de este análisis seleccionar la alternativa que compense mejor estos aspectos.

5.1 Análisis de Factibilidad Técnica de Alternativas de Proyecto

5.2 Alternativa 1

En esta alternativa, se plantea el funcionamiento de dos infraestructuras de tratamiento y disposición final:

- Planta de Maipú, operando sólo con los residuos de Maipú.
- Centro Ambiental a construirse en Las Heras, operando con los residuos de: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján de Cuyo y Lavalle.

Desde el punto de vista operativo, esto implica que en la Planta de Maipú se realizarán operaciones de separación de inorgánicos, tratamiento de orgánicos y transferencia de residuos, y en el Centro Ambiental a construirse en Las Heras se desarrollarán tareas de separación de inorgánicos y disposición final.

De los cálculos realizados y teniendo en cuenta que tanto la planta de separación de Maipú, como la planta que se propone construir en el Centro Ambiental El Borbollón, tienen aproximadamente una capacidad de procesamiento de alrededor de 150 tn/día, surge que el 34% del total del material separado se obtendrá del procesamiento en la Planta de Maipú y el 66% restante en la nueva planta a incorporar en el Centro Ambiental.

El tratamiento del material orgánico proveniente de los residuos, sólo se realizará en la Planta de Maipú, representando alrededor del 3% del total de la masa de residuos para el año inicial del proyecto, el cual podrá incrementarse hasta un 5% para el final de la vida útil del proyecto.

A los efectos del análisis de la factibilidad técnica de esta alternativa, se evalúa en primer lugar el sistema de recolección, y luego el funcionamiento de de las dos infraestructuras propuestas, con las distintas operaciones que corresponden a las mismas.

5.2.1.1 Sistema de Recolección de RSU y Limpieza Urbana propuestos

- **Servicio de Recolección de RSU**

La recolección de residuos comenzará por el sistema de recolección única, ya que la separación en origen se introducirá gradualmente y después de haberse implementado el correspondiente Plan de Comunicación Social del proyecto. En las zonas donde se comience con la separación en origen, la recolección diferenciada se realizará distribuyendo los días de recolección de uno y otro material en función de la proporción de la fracción a recolectar (3 días para inorgánicos y 3 días para orgánicos). Este material estará identificado por circuito, así los camiones ingresantes a las infraestructuras de tratamiento provenientes de estos sectores, se destinarán a la planta de separación o a la planta de compostaje, según corresponda.

En tanto se desarrolle un análisis detallado de los horarios de recolección, se plantea la redistribución para las primeras horas del día siguiente de los camiones que no finalicen su circuito de recolección antes de la hora de cierre de las infraestructuras de recepción. Se plantea como horario de funcionamiento de las mismas, de 7:00 a 16:00.

Así, el ingreso de camiones del día anterior, se producirá en horarios de mañana, en orden sucesivo de acuerdo a su horario de finalización de la recolección.

Ingreso de camiones al Centro Ambiental de Las Heras

En los gráficos que se acompañan se puede observar la frecuencia de ingresos, donde se consignaron los valores totales, es decir, los camiones que vienen llegando de sus circuitos de recolección y los que quedaron pendientes del día anterior. También en los cálculos de ingreso al Centro Ambiental de Las Heras, se consignaron los camiones de la transferencia del rechazo de la Planta de Maipú.

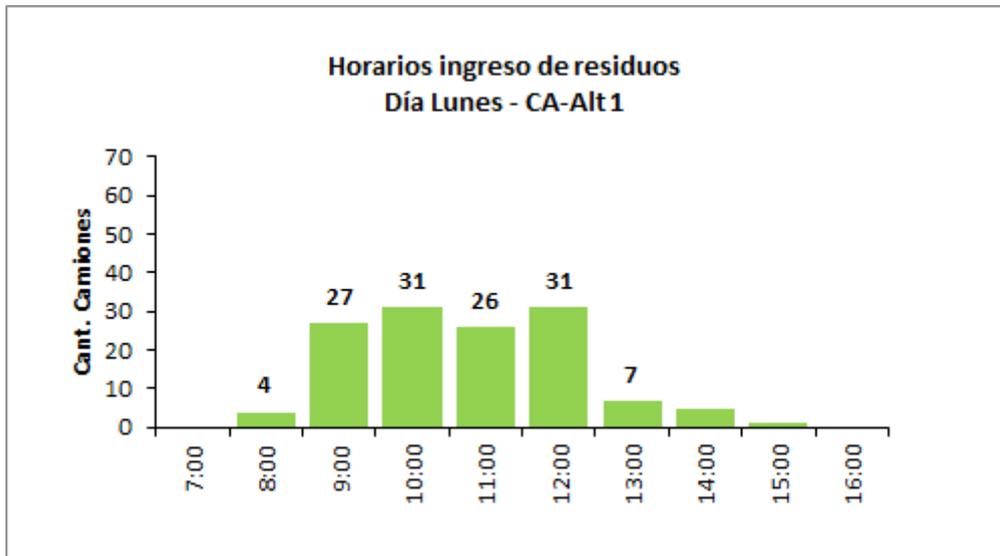


Figura 1: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Lunes (Alternativa 1)

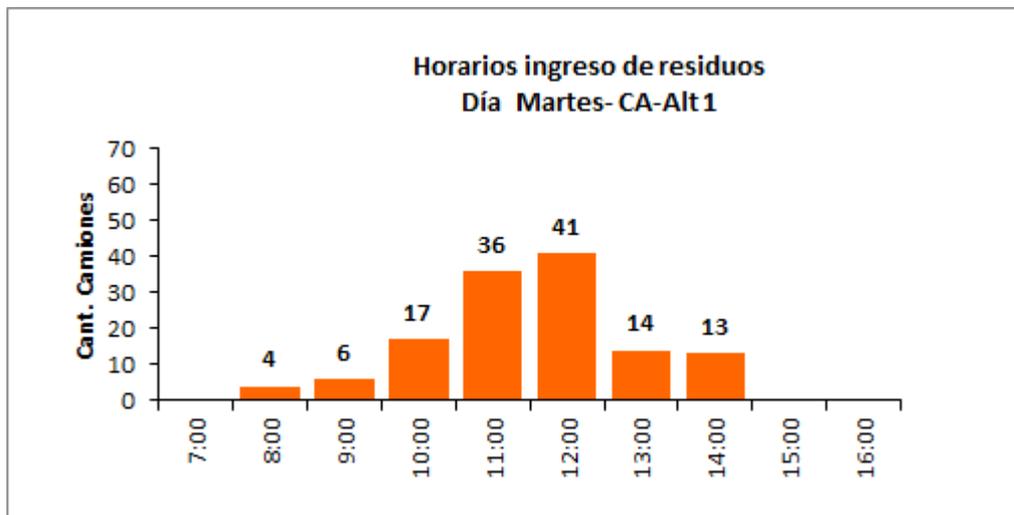


Figura 2: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Martes (Alternativa 1)

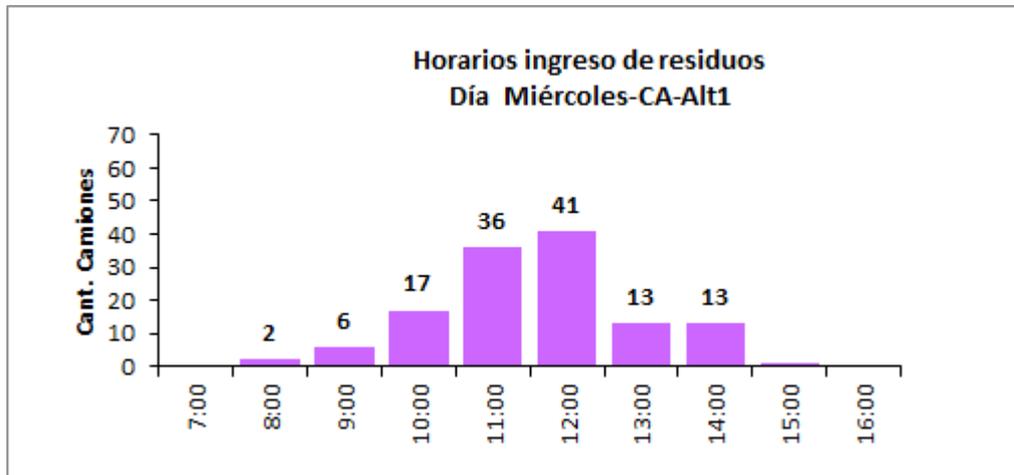


Figura 3: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Miércoles (Alternativa 1)

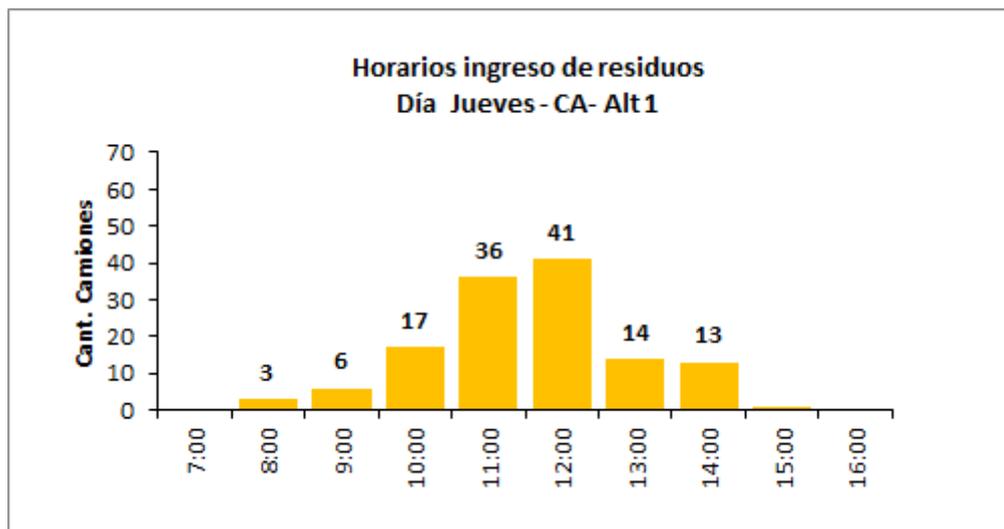


Figura 4: Ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Jueves (Alternativa 1)

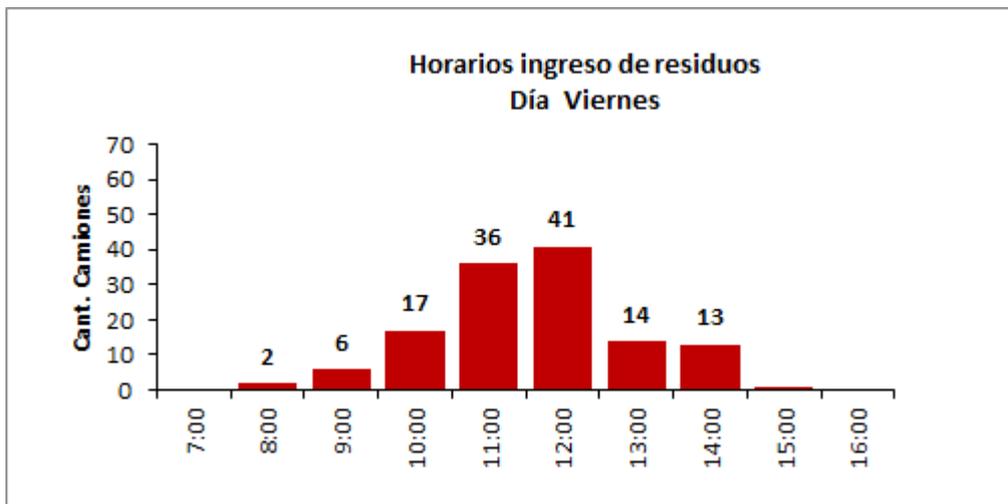


Figura 5: Horario de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Viernes (Alternativa 1)

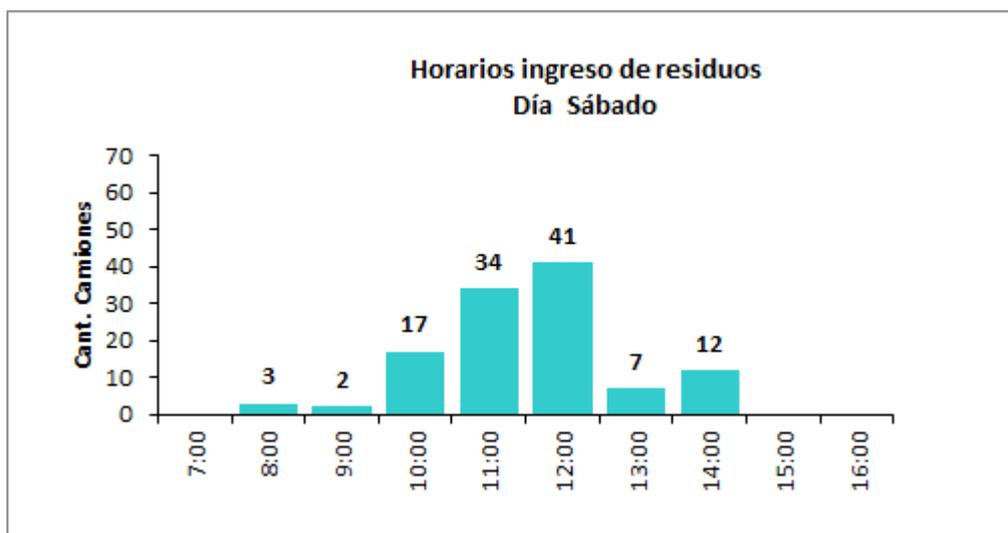


Figura 6: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Sábado (Alternativa 1)

En la redistribución propuesta se observa que el horario de mayor cantidad de vehículos ingresando al Centro Ambiental a construirse en Las Heras, se da en el rango horario entre las 11:00 y las 12:00, con mínima cantidad de ingresos a las 8:00 y en reducción con respecto al pico del mediodía entre las 13:00 y las 14:00.

Esta distribución responde al objetivo de reducir al mínimo la cantidad de vehículos que ingresan a primera hora, ya que durante los meses de invierno deberían operar con falta de luz natural. También se observa una disminución a última hora a los efectos de contar con mayor tiempo disponible para la compactación y tapado diario

de residuos, así como la limpieza de los sectores de tratamiento, antes del horario de cierre de las instalaciones.

La cantidad de camiones ingresantes en el horario de mayor carga del sistema, presenta un promedio 34 camiones por hora, lo cual no se considera una carga excesiva para el tamaño de las instalaciones a diseñar.

Ingresos a la Planta de Maipú

Como se puede observar en la gráfica que se agrega, la planta de Maipú, con el actual nivel de frecuencias no operaría el día miércoles, debido a la falta de residuos de recolección operando ese día. Para el resto de los días de la semana, el ingreso de camiones es constante (alrededor de 13 camiones diarios), salvo los días jueves donde el ingreso de camiones es mucho menor, con lo cual este día podría reducirse el horario de operación.

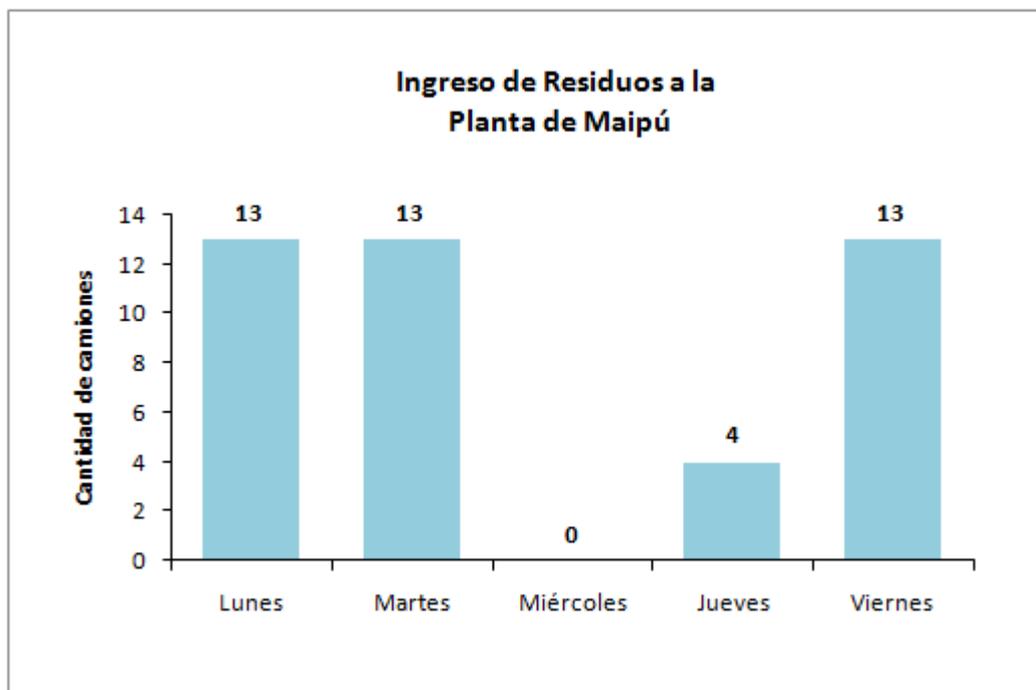


Figura 7: Ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Por días de la semana (Alternativa 1)

Como se mantendrán las mismas frecuencias y horarios que los de la recolección única; la implementación de la separación en origen, no modificará los horarios de ingreso de camiones a las infraestructuras de tratamiento y disposición final, que fueron detallados precedentemente.

Frecuencia y horario de recolección

En virtud de lo expresado precedentemente y en función de evitar mayores tiempos de residencia de los residuos en las cajas de los camiones recolectores se recomienda rediseñar, en la medida de lo posible, los horarios de recolección para que esta tarea se realice durante la noche o en primeras horas de la mañana.

Equipamiento necesario

Teniendo en cuenta la vida útil del equipamiento de recolección actual de los Municipios, se identificaron necesidades de recambio aquellos equipos que ya han superado estos plazos. Además se realizó un análisis de las necesidades de recambio que se irán presentado a lo largo del plazo establecido para el proyecto (20 años), de todo esto surgieron las siguientes recomendaciones:

- Se debe plantear el recambio de 6 camiones compactadores: 1 de Luján de Cuyo, 4 de Maipú y 1 de Lavalle.
- El resto del equipamiento se deberá ir recambiando a lo largo de la vida útil del proyecto.

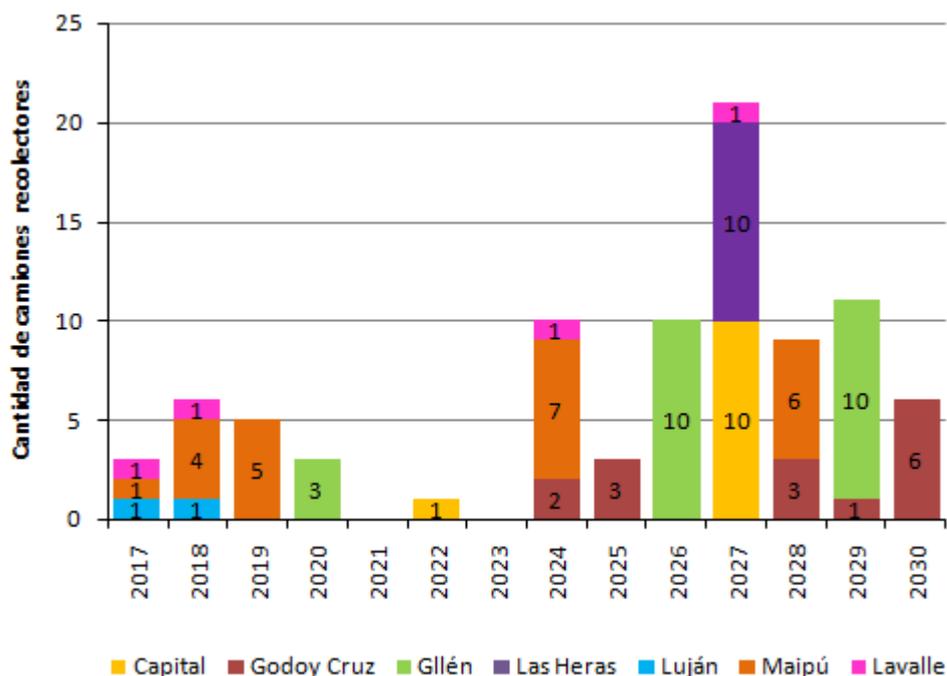


Figura 8: Recambio de equipamiento de recolección a la largo de la vida útil del proyecto (Alternativa 1)

Cálculo de Distancias de Transporte

A los efectos de la posterior evaluación de los costos de la presente alternativa, y para visualizar las necesidades de incorporación de nuevo equipamiento a lo largo del plazo del proyecto, se realizó el cálculo de las distancias de transporte, tanto para el servicio de recolección, como para el servicio de limpieza urbana.

Para el presente cálculo, se midieron las distancias que los distintos Municipios recorren actualmente y se calculó el adicional de distancia que deberán recorrer con la implementación de esta alternativa de proyecto.

Tabla 1: Servicio de Recolección de RSU (Alternativa 1)

Tabla 1: Servicio de Recolección de RSU – Alternativa 1										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas distancias (km)	Cantidad de camiones	Capacidad de los camiones (m3)	Cantidad de viajes
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	22	16	24
Godoy Cruz	16,17	18,26	34,43	2,50	2,50	5,00	39,43	15	16	37
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	34,70	22	16	43
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	10	16 y 21	12
Lavalle	23,00	25,25	48,25	2,50	2,50	5,00	53,25	3	16	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	9,73	12,15	21,88	21,88	18	16	17
Maipú	19,41	18,92	38,33	49,10	49,10	98,20	98,20	2	44	5

 transferencia

En la tabla precedente se observan las distancias de recorrido actuales y las distancias a recorrer con el nuevo proyecto, determinándose la diferencia en kilómetros entre la situación actual y la situación con proyecto. También se indican en cada caso, la cantidad de camiones disponibles, su capacidad volumétrica y de carga.

En la tabla que sigue se muestran las distancias a recorrer por los camiones del servicio de Recolección de RSU, de cada uno de los Municipios, en sus viajes de ida y vuelta a las infraestructuras de tratamiento y disposición final, en su proyección en el horizonte de vida del proyecto. En este cálculo solo se consideran las distancias que surgen de la diferencia con proyecto, es decir las distancias que actualmente no se están recorriendo. En este cálculo se incluye también los viajes a realizarse desde la Estación de Transferencia de Maipú hasta el Centro Ambiental El Borbollón, para el traslado del material de rechazo de la Planta de Maipú.

Tabla 2: Distancias a recorrer por el Servicio de Recolección de RSU (Alternativa 1)

Tabla 2: Distancia a recorrer por el servicio de Recolección de RSU Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ.	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
2018	Capital	122	22	24	5,06	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	137	15	37	3,71	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	196	22	43	4,56	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	140	10	12	11,67	13	5	1.521,75	318,25	45,46
	Lavalle	7	3	4	1,79	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	74	18	17	4,36	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	1	21,04	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	782	92	138	7,46	143	37	18.069	6.279	897,05
2019	Capital	123	22	24	5,14	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	139	15	37	3,77	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	200	22	43	4,66	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	143	10	12	11,93	13	5	1.555,89	325,39	46,48
	Lavalle	7	3	4	1,85	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	76	18	17	4,48	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	20,97	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	795	92	142	7,54	143	37	18.103	6.287	898,07
2020	Capital	125	22	24	5,22	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	141	15	37	3,82	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	204	22	43	4,76	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	146	10	12	12,18	13	5	1.589,00	332,31	47,47
	Lavalle	8	3	4	1,92	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	78	18	17	4,59	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	20,99	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	808	92	142	7,64	143	37	18.136	6.293	899,06
2021	Capital	127	22	24	5,29	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	143	15	37	3,87	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	209	22	43	4,85	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	149	10	12	12,43	14	5	1.621,16	339,04	48,43
	Lavalle	8	3	4	1,98	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	80	18	17	4,71	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	21,01	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	821	92	142	7,73	144	37	18.168	6.300	900,02
2022	Capital	129	22	24	5,36	24	6	4.165,20	720,00	102,86

**Tabla 2: Distancia a recorrer por el servicio de Recolección de RSU
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Godoy Cruz	145	15	37	3,92	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	212	22	43	4,94	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	152	10	12	12,67	14	5	1.652,48	345,59	49,37
	Lavalle	8	3	4	2,04	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	82	18	17	4,82	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	21,02	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	833	92	142	7,82	144	37	18.200	6.307	900,96
2023	Capital	130	22	24	5,42	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	147	15	37	3,96	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	216	22	43	5,03	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	155	10	12	12,91	14	5	1.683,07	351,98	50,28
	Lavalle	8	3	4	2,11	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	84	18	17	4,94	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	21,03	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	846	92	142	7,91	144	37	18.230	6.313	901,87
2024	Capital	132	22	24	5,49	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	148	15	37	4,01	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	220	22	43	5,12	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	158	10	12	13,14	14	5	1.713,01	358,24	51,18
	Lavalle	9	3	4	2,17	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	86	18	17	5,05	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	21,02	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	858	92	142	8,00	144	37	18.260	6.319	902,77
2025	Capital	133	22	24	5,55	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	150	15	37	4,05	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	224	22	43	5,21	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	160	10	12	13,36	15	5	1.742,38	364,39	52,06
	Lavalle	9	3	4	2,24	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	88	18	17	5,17	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	21,00	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	869	92	142	8,08	145	37	18.290	6.326	903,65
2026	Capital	135	22	24	5,61	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	152	15	37	4,10	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	228	22	43	5,30	43	6	-450,84	-450,84	-64,41

**Tabla 2: Distancia a recorrer por el servicio de Recolección de RSU
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Las Heras	163	10	12	13,58	15	5	1.771,22	370,42	52,92
	Lavalle	9	3	4	2,31	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	89	18	17	5,24	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	20,97	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	880	92	142	8,16	145	37	18.319	6.332	904,51
2027	Capital	136	22	24	5,67	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	153	15	37	4,14	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	231	22	43	5,38	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	166	10	12	13,80	15	5	1.799,65	376,36	53,77
	Lavalle	10	3	4	2,38	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	91	18	17	5,35	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	105	2	5	20,93	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	891	92	142	8,24	145	37	18.347	6.338	905,36
2028	Capital	137	22	24	5,73	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	155	15	37	4,18	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	235	22	43	5,47	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	168	10	12	14,01	15	5	1.827,67	382,22	54,60
	Lavalle	10	3	4	2,45	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	93	18	17	5,46	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	104	2	5	20,88	5	5	2.455,00	2.455,00	350,71
	Totales	902	92	142	8,31	145	37	18.375	6.343	906,19
2029	Capital	139	22	24	5,78	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	156	15	37	4,22	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	239	22	43	5,55	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	171	10	12	14,23	16	5	1.855,39	388,02	55,43
	Lavalle	10	3	4	2,48	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	94	18	17	5,55	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	104	2	4	25,89	5	5	2.311,52	2.311,52	330,22
	Totales	912	92	141	9,10	145	37	18.259	6.206	886,53
2030	Capital	140	22	24	5,84	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	157	15	37	4,26	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	242	22	43	5,64	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	173	10	12	14,44	16	5	1.882,79	393,75	56,25
	Lavalle	10	3	4	2,52	4	4	852,00	80,00	11,43



**Tabla 2: Distancia a recorrer por el servicio de Recolección de RSU
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Luján de Cuyo	96	18	17	5,64	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	103	2	4	25,67	5	5	2.291,73	2.291,73	327,39
	Totales	922	92	141	9,14	145	37	18.267	6.192	884,52
2031	Capital	141	22	24	5,89	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	159	15	37	4,29	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	246	22	43	5,72	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	176	10	12	14,65	16	5	1.909,95	399,43	57,06
	Lavalle	10	3	4	2,55	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	97	18	17	5,72	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	102	2	4	25,44	5	5	2.270,80	2.270,80	324,40
	Totales	931	92	141	9,18	146	37	18.273	6.176	882,34
2032	Capital	142	22	24	5,93	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	160	15	37	4,33	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	250	22	43	5,80	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	178	10	12	14,85	16	5	1.936,66	405,02	57,86
	Lavalle	10	3	4	2,58	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	99	18	17	5,81	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	101	2	4	25,18	5	5	2.248,31	2.248,31	321,19
	Totales	940	92	141	9,21	146	37	18.277	6.159	879,92
2033	Capital	143	22	24	5,96	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	162	15	37	4,37	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	253	22	43	5,89	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	181	10	12	15,05	16	5	1.963,21	410,57	58,65
	Lavalle	10	3	4	2,61	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	100	18	17	5,89	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	100	2	4	24,92	5	5	2.224,72	2.224,72	317,82
	Totales	949	92	141	9,24	146	37	18.280	6.141	877,35
2034	Capital	144	22	24	6,01	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	163	15	37	4,40	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	257	22	43	5,97	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	183	10	12	15,26	17	5	1.989,82	416,14	59,45
	Lavalle	11	3	4	2,64	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	102	18	17	5,98	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	99	2	4	24,65	4	5	2.200,26	2.200,26	314,32

**Tabla 2: Distancia a recorrer por el servicio de Recolección de RSU
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Totales	958	92	141	9,27	146	37	18.282	6.123	874,65
2035	Capital	145	22	24	6,06	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	164	15	37	4,44	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	260	22	43	6,05	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	186	10	12	15,46	17	5	2.016,20	421,65	60,24
	Lavalle	11	3	4	2,67	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	103	18	17	6,06	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	97	2	4	24,36	4	5	2.174,45	2.174,45	310,64
	Totales	967	92	141	9,30	146	37	18.283	6.102	871,75
2036	Capital	147	22	24	6,11	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	166	15	37	4,48	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	264	22	43	6,14	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	188	10	12	15,66	17	5	2.042,68	427,19	61,03
	Lavalle	11	3	4	2,71	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	105	18	17	6,15	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	96	2	4	24,06	4	5	2.147,75	2.147,75	306,82
	Totales	976	92	141	9,33	146	37	18.283	6.081	868,73
2037	Capital	148	22	24	6,15	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	167	15	37	4,51	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	268	22	43	6,22	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	190	10	12	15,87	17	5	2.069,01	432,70	61,81
	Lavalle	11	3	4	2,75	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	106	18	17	6,24	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	95	2	4	23,74	4	5	2.119,71	2.119,71	302,82
	Totales	985	92	141	9,35	147	37	18.281	6.059	865,51
2038	Capital	149	22	24	6,20	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	168	15	37	4,55	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	271	22	43	6,31	43	6	-450,84	-450,84	-64,41
	Las Heras	193	10	12	16,07	18	5	2.095,26	438,19	62,60
	Lavalle	11	3	4	2,78	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	108	18	17	6,33	17	6	2.231,98	2.231,98	318,85
	Maipú	94	2	4	23,42	4	5	2.090,42	2.090,42	298,63
	Totales	993	92	141	9,38	147	37	18.278	6.035	862,11

Conclusiones Servicio de Recolección

Para Capital y Godoy Cruz, la cantidad incremental de recorrido diario, con proyecto, oscila entre 100 a 130 km/día. El Departamento de Guaymallén resulta beneficiado con la situación de proyecto, presentando valores negativos de aproximadamente 60 km diarios. Esto se debe a que la nueva localización se encuentra más cercana al promedio de los núcleos de recolección.

Para Luján Cuyo esta alternativa implica un incremento de alrededor de 320 km diarios, y para Maipú que debe trasladar el rechazo de la Planta hasta el nuevo Centro Ambiental a localizarse en Las Heras, implica recorridos de alrededor de 350 km/día, en el primer año, que terminan reduciéndose a 298 km/día para el último año de vida útil, por el incremento de la eficiencia de funcionamiento de los procesos de recuperación en Planta, que permitirán reducir la cantidad de material destinado a la disposición final que debe ser trasladado.

De los cálculos de cantidades de residuos a generar en las proyecciones a 20 años, surge que con el equipamiento actual, prácticamente todos los Municipios tendrán capacidad suficiente para poder prestar el servicio, sin necesidad de incrementar el parque automotor. El único Municipio que muestra un incremento en la cantidad de viajes a lo largo del período de tiempo mencionado es Las Heras. En 2018 inicia con 13 viajes diarios (4 camiones de 21 m³), y finaliza en 2038 con 18 viajes/día, lo que implica que necesariamente se deberá prever la incorporación gradual de nuevo equipamiento de recolección, a los efectos de poder atender a la demanda futura.

- **Servicio de Limpieza Urbana**

En este apartado se realiza un análisis del servicio municipal de Limpieza Urbana, en virtud de la información volcada en el Informe1: Estudio de Diagnóstico, a los efectos de detectar las posibilidades de optimización de este servicio.

Personal necesario

Del análisis realizado sobre el sistema de Limpieza Urbana, en función de sus rendimientos, resultó la necesidad de incorporación de personal, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3: Personal necesario limpieza urbana

Tabla 3: Cálculo de personal necesario por Municipio Zona Metropolitana de Mendoza					
Municipio	Población servida	Indicador	Operarios necesarios	Operarios existentes	Diferencia (déficit)
Capital	136,569	2.58	352	227	125
Godoy Cruz	199,577	1.75	349	130	219
Guaymallén	290,004	1.25	363	572	-209
Las Heras	209,835	1.27	266	81	185
Luján de Cuyo	111,771	2.55	285	210	75
Maipú	134,536	1.67	225	156	69
Lavalle	11,701	2.88	34	30	4
			Totales	1406	468

Salvo en el caso del Municipio de Guaymallén, que presenta exceso de personal en función de lo requerido, los demás Municipios presentan déficit de personal. Estos datos obtenidos deberán corroborarse con los Municipios que poseen servicios mixtos (Capital, Godoy Cruz, Las Heras y Lujan e Cuyo) a los efectos de determinar si el déficit calculado, no se encuentra actualmente cubierto por el personal de la empresa concesionaria del servicio.

Y en los casos de Lavalle y Maipú, en donde el servicio es íntegramente prestado por el Municipio, se estaría presentando un déficit real de 4 empleados para el caso de Lavalle y 69 empleados para Maipú.

Equipamiento

Del análisis realizado precedentemente sobre el actual servicio de limpieza urbana de los distintos municipios involucrados en el proyecto, surgió la necesidad de incorporación de equipamiento, lo cual se puede resumir en lo siguiente:

- *Camiones volcadores*: 4 camiones a incorporarse a la flota del municipio de Maipú y 2 camiones a la flota de Lavalle.
- *Minicargadoras*: 2 equipos para Lavalle

Cálculo de distancias de transporte

A los efectos de la posterior determinación de costos de traslado y con el objetivo de identificar la necesidad de incorporación de equipos a lo largo del período del proyecto, se realizaron los cálculos de las distancias de transporte, para las distintas categorías del servicio de aseo urbano. Para esto, se tomaron las distancias actuales y

las nuevas distancias con proyecto, a los efectos de determinar las diferencias de recorridos que implicará para cada Municipio la implementación del proyecto.

Es importante aclarar que en el Servicio de Limpieza Urbana, se incluyen los servicios de: *barrido de calles, limpieza de cunetas, recolección de escombros y residuos voluminosos y el servicio de poda y limpieza de espacios verdes.*

Según lo expresado precedentemente, para los residuos con características de inertes, como los escombros, residuos voluminosos y embanques, se propone su disposición en escombreras municipales para los Municipios de Luján, Maipú, Lavalle y Godoy Cruz. Por este motivo, para estas categorías de residuos, las distancias a recorrer para los municipios mencionados, serán las mismas que actualmente recorren, por lo cual el presente proyecto no modificará su actual situación. En tanto para los residuos de poda y barrido de calles, si habrá modificaciones con la implementación del sistema, y es así como se han calculado las distancias correspondientes.

En tanto los Municipios de Capital, Las Heras y Guaymallén trasladarán la totalidad de los residuos provenientes de este servicio a la nueva infraestructura a localizarse en el Departamento de Las Heras.

Para la determinación de las cantidades de material a transportar por cada Municipio se aplicaron las siguientes proporciones:

- **Barrido de Calles:** 5% del total consignado como Poda y Barrido.
- **Limpieza de Cunetas:** 70% del total consignado como Poda y Barrido.
- **Poda y limpieza de espacios verdes:** 25% del total consignado como Poda y Barrido.
- **Escombros:** Del 1 al 12% del total de la masa de RSU, y del 5 al 48% del total de la categoría definida como OTROS.
- **Voluminosos:** 2,5% del total de la masa de RSU y del 10% del total de la categoría definida como OTROS.

Tabla 4: Distancias Servicio de Limpieza Urbana – Barrido de calles (Alternativa 1)

Tabla 4: Servicio de Limpieza Urbana -Barrido de calles (Alternativa 1)										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	16,17	18,26	34,43	2,50	2,50	5,00	39,43	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	23,00	25,25	48,25	2,50	2,50	5,00	53,25	5	6	4

Tabla 4: Servicio de Limpieza Urbana -Barrido de calles (Alternativa 1)

Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	9,73	12,15	21,88	65,30	11	6	4
Maipú	19,41	18,92	38,33	49,10	49,10	98,20	98,20	6	6	4

Tabla 5: Distancias Servicio de Limpieza Urbana – Limpieza de cunetas (Alternativa 1)

Tabla 5: Servicio de Aseo Urbano - Limpieza de cunetas (Alternativa 1)

Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	6,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	4,00	4,00	8,00	0,00	2,50	0,00	0,00	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	0,00	0,00	0,00	0,00	11	6	4
Maipú	4,00	4,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	6	4

Tabla 6: Distancias Servicio de Limpieza Urbana – Poda (Alternativa 1)

Tabla 6: Servicio de Limpieza Urbana – Poda (Alternativa 1)

Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,20	23,90	2,50	2,50	5,00	28,90	16	6	4
Godoy Cruz	16,00	18,30	34,30	2,50	2,50	5,00	39,30	40	6	4
Guaymallén	17,20	27,20	44,40	14,50	22,30	-7,60	36,80	10	6	4
Las Heras	9,70	7,60	17,30	2,50	2,50	5,00	22,30	5	10	7
Lavalle	27,80	29,30	57,10	2,50	2,50	5,00	62,10	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	41,20	9,73	12,15	21,88	65,30	11	6	4
Maipú	19,40	24,80	44,20					6	6	4

Tabla 7: Distancias Servicio de Limpieza Urbana – Escombros y Voluminosos (Alternativa 1)

Tabla 7: Servicio de Limpieza Urbana- Escombros y Voluminosos (Alternativa 1)										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	6,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	4,00	4,00	8,00	0,00	2,50	0,00	0,00	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	0,00	0,00	0,00	0,00	11	6	4
Maipú	4,00	4,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	6	4

En función de las distancias consignadas en las tablas precedentes, y de los cálculos de cantidades de residuos a trasladar, aplicando los porcentajes indicados, se realizó el cálculo de las distancias de traslado, con su correspondiente proyección a 20 años, consignando para cada Municipio, solo las distancias en exceso que le genera el proyecto, de acuerdo al sitio de disposición final establecido para cada tipo de residuo.

Tabla 8: Distancias Servicio de Limpieza Urbana (Alternativa 1)

Tabla 8: Distancias a recorrer por el Servicio de Limpieza Urbana Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)										
Año	Municipio	Residuos Limpieza Urbana								
		RPB+ESC +Vol (Tn/día)	Cant. camiones	Carga por viaje (Tn/día)	Días de traslado	Viajes diarios	viajes por semana	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorridos diarios (km/día)
2018	Capital	64	16	4	6	16	96	2.780,61	481,07	68,72
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	552,35	70,05	10,01
	Guaymallén	98	10	4	6	25	147	5.414,84	-1.118,28	-159,75
	Las Heras	75	5	7	5	15	74	1.758,96	367,86	52,55
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	102,32	9,61	1,37
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	383,15	383,15	54,74
	Maipú	8	6	4	5	2	9	361,07	285,70	40,81
	Totales	269	93	4	38	63	360	11.353	479	68,45
2019	Capital	65	16	4	6	16	97	2.804,74	485,25	69,32
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	556,85	70,62	10,09
	Guaymallén	100	10	4	6	25	149	5.494,13	-1.134,66	-162,09
	Las Heras	76	5	7	5	15	75	1.784,72	373,24	53,32
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	105,75	9,93	1,42

**Tabla 8: Distancias a recorrer por el Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Limpieza Urbana								
		RPB+ESC +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	391,64	391,64	55,95
	Maipú	8	6	4	5	2	10	368,24	291,37	41,62
	Totales	272	93	4	38	64	365	11.506	487	69,63
2020	Capital	65	16	4	6	16	98	2.829,72	489,57	69,94
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	561,37	71,19	10,17
	Guaymallén	101	10	4	6	25	151	5.573,94	-1.151,14	-164,45
	Las Heras	77	5	7	5	15	76	1.810,65	378,66	54,09
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	109,28	10,26	1,47
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	400,27	400,27	57,18
	Maipú	8	6	4	5	2	10	375,50	297,12	42,45
	Totales	276	93	4	38	65	369	11.661	496	70,85
2021	Capital	66	16	4	6	16	99	2.854,03	493,78	70,54
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	565,92	71,77	10,25
	Guaymallén	102	10	4	6	26	154	5.654,16	-1.167,71	-166,82
	Las Heras	78	5	7	5	15	77	1.836,70	384,11	54,87
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	112,83	10,59	1,51
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	19	408,96	408,96	58,42
	Maipú	8	6	4	5	2	10	382,84	302,93	43,28
	Totales	280	93	4	38	66	374	11.815	504	72,06
2022	Capital	66	16	4	6	17	100	2.878,42	498,00	71,14
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	14	570,48	72,35	10,34
	Guaymallén	104	10	4	6	26	156	5.734,84	-1.184,37	-169,20
	Las Heras	79	5	7	5	16	78	1.862,91	389,59	55,66
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	116,45	10,93	1,56
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	19	417,75	417,75	59,68
	Maipú	8	6	4	5	2	10	390,27	308,81	44,12
	Totales	283	93	4	38	67	379	11.971	513	73,29
2023	Capital	67	16	4	6	17	100	2.902,91	502,23	71,75
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	575,07	72,93	10,42
	Guaymallén	105	10	4	6	26	158	5.815,98	-1.201,13	-171,59
	Las Heras	80	5	7	5	16	79	1.889,27	395,11	56,44
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	120,13	11,28	1,61
	Luján de	13	11	4	6	3	19	426,64	426,64	60,95

**Tabla 8: Distancias a recorrer por el Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Limpieza Urbana								
		RPB+ESC +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Cuyo									
	Maipú	8	6	4	5	2	10	397,79	314,75	44,96
	Totales	287	93	4	38	68	384	12.128	522	74,55
2024	Capital	68	16	4	6	17	101	2.927,48	506,48	72,35
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	579,69	73,51	10,50
	Guaymallén	107	10	4	6	27	160	5.897,60	-1.217,98	-174,00
	Las Heras	81	5	7	5	16	80	1.915,78	400,65	57,24
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	123,88	11,63	1,66
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	20	435,63	435,63	62,23
	Maipú	8	6	4	5	2	11	405,39	320,77	45,82
	Totales	291	93	4	38	68	389	12.285	531	75,81
2025	Capital	68	16	4	6	17	102	2.952,14	510,75	72,96
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	584,32	74,10	10,59
	Guaymallén	108	10	4	6	27	162	5.979,68	-1.234,93	-176,42
	Las Heras	82	5	7	5	16	81	1.942,45	406,23	58,03
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	127,69	11,99	1,71
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	20	444,73	444,73	63,53
	Maipú	9	6	4	5	2	11	413,08	326,86	46,69
	Totales	294	93	4	38	69	394	12.444	540	77,10
2026	Capital	69	16	4	6	17	103	2.976,13	514,90	73,56
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	588,97	74,69	10,67
	Guaymallén	110	10	4	6	27	165	6.062,17	-1.251,97	-178,85
	Las Heras	83	5	7	5	16	82	1.969,25	411,83	58,83
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	131,53	12,35	1,76
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	21	450,41	450,41	64,34
	Maipú	9	6	4	5	2	11	420,85	333,00	47,57
	Totales	298	93	4	38	70	399	12.599	545	77,89
2027	Capital	69	16	4	6	17	104	3.000,97	519,20	74,17
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	593,66	75,29	10,76
	Guaymallén	111	10	4	6	28	167	6.145,21	-1.269,12	-181,30
	Las Heras	84	5	7	5	17	83	1.996,22	417,47	59,64
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	135,47	12,72	1,82
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	21	459,22	459,22	65,60

**Tabla 8: Distancias a recorrer por el Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Limpieza Urbana								
		RPB+ESC +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Maipú	9	6	4	5	2	11	428,72	339,23	48,46
	Totales	302	93	4	38	71	404	12.759	554	79,14
2028	Capital	70	16	4	6	17	105	3.025,14	523,38	74,77
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	598,36	75,88	10,84
	Guaymallén	113	10	4	6	28	169	6.228,66	-1.286,35	-183,76
	Las Heras	85	5	7	5	17	85	2.023,33	423,14	60,45
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	139,44	13,09	1,87
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	4	21	468,08	468,08	66,87
	Maipú	9	6	4	5	2	11	436,67	345,52	49,36
	Totales	305	93	4	38	72	409	12.920	563	80,39
2029	Capital	70	16	4	6	18	106	3.050,15	527,71	75,39
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	603,09	76,48	10,93
	Guaymallén	114	10	4	6	29	172	6.312,65	-1.303,70	-186,24
	Las Heras	86	5	7	5	17	86	2.050,61	428,85	61,26
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	141,59	13,29	1,90
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	4	22	475,26	475,26	67,89
	Maipú	9	6	4	5	2	12	442,53	350,16	50,02
	Totales	309	93	4	38	73	414	13.076	568	81,15
2030	Capital	71	16	4	6	18	106	3.074,51	531,92	75,99
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	607,84	77,08	11,01
	Guaymallén	116	10	4	6	29	174	6.397,06	-1.321,13	-188,73
	Las Heras	87	5	7	5	17	87	2.078,03	434,58	62,08
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	143,72	13,50	1,93
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	22	482,42	482,42	68,92
	Maipú	9	6	4	5	2	12	448,41	354,81	50,69
	Totales	313	93	4	38	74	419	13.232	573	81,88
2031	Capital	71	16	4	6	18	107	3.098,95	536,15	76,59
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	16	612,61	77,69	11,10
	Guaymallén	117	10	4	6	29	176	6.481,96	-1.338,67	-191,24
	Las Heras	88	5	7	5	18	88	2.105,61	440,35	62,91
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	145,87	13,70	1,96
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	22	489,63	489,63	69,95
	Maipú	9	6	4	5	2	12	454,32	359,49	51,36

**Tabla 8: Distancias a recorrer por el Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Limpieza Urbana								
		RPB+ESC +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Totales	316	93	4	38	75	424	13.389	578	82,62
2032	Capital	72	16	4	6	18	108	3.116,66	539,22	77,03
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	617,32	78,29	11,18
	Guaymallén	119	10	4	6	30	178	6.566,74	-1.356,17	-193,74
	Las Heras	90	5	7	5	18	89	2.133,15	446,11	63,73
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	147,72	13,87	1,98
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	23	496,43	496,43	70,92
	Maipú	10	6	4	5	2	12	460,19	364,13	52,02
	Totales	320	93	4	38	75	429	13.538	582	83,12
2033	Capital	72	16	4	6	18	108	3.135,23	542,43	77,49
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	622,07	78,89	11,27
	Guaymallén	121	10	4	6	30	181	6.652,07	-1.373,80	-196,26
	Las Heras	91	5	7	5	18	90	2.160,87	451,91	64,56
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	149,61	14,05	2,01
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	23	503,33	503,33	71,90
	Maipú	10	6	4	5	2	12	466,10	368,81	52,69
	Totales	323	93	4	38	76	433	13.689	586	83,66
2034	Capital	73	16	4	6	18	109	3.159,19	546,57	78,08
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	626,90	79,50	11,36
	Guaymallén	122	10	4	6	31	183	6.738,37	-1.391,62	-198,80
	Las Heras	92	5	7	5	18	92	2.188,90	457,77	65,40
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	151,75	14,25	2,04
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	23	510,61	510,61	72,94
	Maipú	10	6	4	5	2	12	472,11	373,56	53,37
	Totales	327	93	4	38	77	438	13.848	591	84,38
2035	Capital	73	16	4	6	18	110	3.180,21	550,21	78,60
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	631,73	80,11	11,44
	Guaymallén	124	10	4	6	31	185	6.824,89	-1.409,49	-201,36
	Las Heras	93	5	7	5	19	93	2.217,01	463,65	66,24
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	153,77	14,44	2,06
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	517,73	517,73	73,96
	Maipú	10	6	4	5	2	12	478,11	378,31	54,04
	Totales	331	93	4	38	78	443	14.003	595	84,99

**Tabla 8: Distancias a recorrer por el Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 (Alternativa 1)**

Año	Municipio	Residuos Limpieza Urbana								
		RPB+ESC +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
2036	Capital	74	16	4	6	18	111	3.206,63	554,78	79,25
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	636,64	80,74	11,53
	Guaymallén	125	10	4	6	31	188	6.912,38	-1.427,56	-203,94
	Las Heras	94	5	7	5	19	94	2.245,43	469,59	67,08
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	156,04	14,65	2,09
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	525,24	525,24	75,03
	Maipú	10	6	4	5	3	13	484,22	383,14	54,73
	Totales	335	93	4	38	79	448	14.167	601	85,80
2037	Capital	75	16	4	6	19	112	3.230,87	558,97	79,85
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	641,55	81,36	11,62
	Guaymallén	127	10	4	6	32	190	7.000,17	-1.445,69	-206,53
	Las Heras	95	5	7	5	19	95	2.273,94	475,55	67,94
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	158,21	14,86	2,12
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	532,64	532,64	76,09
	Maipú	10	6	4	5	3	13	490,33	387,97	55,42
	Totales	338	93	4	38	80	454	14.328	606	86,52
2038	Capital	75	16	4	6	19	113	3.254,45	563,05	80,44
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	646,48	81,98	11,71
	Guaymallén	128	10	4	6	32	193	7.088,39	-1.463,91	-209,13
	Las Heras	96	5	7	5	19	96	2.302,60	481,55	68,79
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	160,37	15,06	2,15
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	25	540,03	540,03	77,15
	Maipú	10	6	4	5	3	13	496,46	392,83	56,12
	Totales	342	93	4	38	81	459	14.489	611	87,23

Conclusiones Servicio de Aseo Urbano

Para Capital, la cantidad incremental de recorrido diario del servicio de aseo urbano, es de aproximadamente 70 km/día. Godoy Cruz, presenta un excedente de sólo 10 km/día, debido a que se utilizará la actual escombrera para la disposición de inertes, voluminosos y residuos de embanque. El Departamento de Guaymallén también en este caso resulta beneficiado con esta situación, presentado valores negativos de aproximadamente 160 km diarios para el primer año, que luego se va incrementando hasta 210 km/día, lo que se debe a que la nueva localización se encuentra más cercana que la actual a los sitios de limpieza. Las Heras presenta una diferencia con proyecto de aproximadamente 55 km diarios.

Para Luján de Cuyo, se produce un incremento de casi 55 km diarios, teniendo en cuenta que seguirá disponiendo escombros y residuos de embanque en el actual basural de Campo Cacheuta, el que se habilitará como escombrera luego de ser remediado.

En Maipú se observa una diferencia de aproximadamente 41 km/día, que está dada por el hecho de que deberá transportar los residuos de poda y barrido a la Planta de Maipú y no a la actual escombrera.

Con relación a la incorporación de equipamiento, de los datos analizados surge que el Municipio de Maipú presentaría un faltante de 4 camiones volcadores y el Municipio de Lavalle necesita el recambio de los dos camiones volcadores que posee actualmente, debido a su obsolescencia. Y con relación a las minicargadoras, es también el Municipio de Lavalle el que presenta un faltante de 2 minicargadoras.

- **Resumen de distancias de transporte: Recolección y Limpieza Urbano**

A continuación se agrega una tabla de resumen del total de las distancias recorridas en los servicios de Recolección de RSU y Limpieza Urbana, para la Alternativa de Proyecto N°1.

Tabla 9: Resumen distancias de transporte Alternativa 1

Tabla 9: Resumen distancias de transporte			
Año	Servicio de Recolección	Servicio de Aseo Urbano	Total Recorridos diarios (km/día)
	(km/día)	(km/día)	
2018	897,05	51,92	948,97
2019	898,07	69,63	967,70
2020	899,06	70,85	969,91
2021	900,02	72,06	972,09
2022	900,96	73,29	974,26
2023	901,87	74,55	976,42



Tabla 9: Resumen distancias de transporte

Año	Servicio de Recolección	Servicio de Aseo Urbano	Total Recorridos diarios (km/día)
	(km/día)	(km/día)	
2024	902,77	75,81	978,58
2025	903,65	77,10	980,75
2026	904,51	77,89	982,40
2027	905,36	79,14	984,50
2028	906,19	80,39	986,59
2029	886,53	81,15	967,67
2030	884,52	81,88	966,40
2031	882,34	82,62	964,96
2032	879,92	83,12	963,05
2033	877,35	83,66	961,00
2034	874,65	84,38	959,02
2035	871,75	84,99	956,74
2036	868,73	85,80	954,52
2037	865,51	86,52	952,03
2038	862,11	87,23	949,34

Del análisis de la tabla precedente surge:

- El servicio de recolección presenta valores decrecientes, debido al incremento del material recuperado en la Planta de Maipú, que permite reducir la cantidad de viajes de transferencia del rechazo.
- El servicio de limpieza urbana presenta valores crecientes, debidos al incremento de las cantidades generadas que acompañan el aumento de la población, a lo largo de la vida útil del proyecto.
- Inicialmente las distancias recorridas por el servicio de limpieza urbana propuesto en la Alternativa 1, representa alrededor del 6% de las distancias recorridas por el servicio de recolección, en el primer año de proyecto. Y al final de la vida útil este porcentaje aumenta al 10%.
- Los valores totales de distancias de traslado permanecen prácticamente constantes a lo largo de la vida útil del proyecto.

5.2.1.1 Sistema de Recuperación de Materiales y Transferencia

Como ya se mencionó, la recuperación de materiales se producirá en la Planta de Maipú y en el nuevo Centro Ambiental a localizarse en Las Heras.

- **Planta de Maipú**

La Planta de Maipú, actualmente cuenta con las siguientes instalaciones: báscula y oficina de control de ingreso, galpón cerrado, tolva de recepción, grúa elevadora, cinta de elevación, plataforma de separación elevada, cinta de separación para 12 puestos de trabajo, contenedores de recepción de material separado con ruedas, triturador de materia orgánica, compactadoras enfardadoras, mini cargadoras, camiones de transporte interno y zaranda para acondicionamiento de compost. (Ver detalles en Informe 1: Estudio de Diagnóstico). Además posee un sector de compostaje manual de aproximadamente 5,9 has, donde se trabajó sólo con el material orgánico proveniente de la separación en planta de residuos de origen domiciliario, previa trituración de los mismos.

La disposición final del rechazo de las operaciones de planta, actualmente se realiza en un vertedero controlado ubicado en un predio cercano a la Planta (4 km). Este vertedero carece de impermeabilización de fondo, y control de lixiviados.

Para la propuesta de las mejoras, se tomó como base la información aportada por el Municipio de Maipú, la que fue volcada en el Informe 1: Estudio de Diagnóstico, donde se aportan algunos datos sobre cantidades de materiales procesados. En virtud de esto, se realizaron cálculos de proyecciones de cantidades a procesar, tanto de materiales inorgánicos como orgánicos destinados a compostaje. En este último proceso se tuvieron en cuenta para la determinación de las cantidades finales, las ampliaciones propuestas.

Con relación a la gestión del material de rechazo, como el sitio no presenta características adecuadas para la construcción de un relleno sanitario, y teniendo en cuenta que se construirá uno en las nuevas instalaciones de Las Heras, se planteó la construcción de un Sector de Transferencia dentro de la Planta, para el traslado del rechazo, hasta la nueva infraestructura de disposición final.

Sector de Transferencia

Como ya mencionó en la Planta de Maipú, se diseñó un sector de transferencia para el rechazo de la planta, como así también para la carga de residuos de barrido de calles, o camiones que debido a la capacidad de las instalaciones no puedan ser ingresados a planta para su separación y deban pasar en forma directa al sector de transferencia.

La tecnología a utilizar en este sector será una cinta de elevación de residuos desde camión recolector o volcador, para la descarga del material en la tolva de transferencia, una tolva, un compactador estacionario y bateas de recepción. Se plantea que las mismas sean de 44 m³, que con un nivel de compactación de 0,6 tn/m³, lo que permitirá el traslado de 26 tn por viaje. Las bateas serán cerradas y una vez que completen su contenido serán trasladadas al sitio de disposición final por los correspondientes tractores de traslado de los camiones.

En virtud de los cálculos realizados, se estima la realización de 5 viajes diarios de camiones de transferencia. Estos viajes se realizarán durante los horarios de operación del Centro Ambiental de Las Heras.

Este sector se construirá en la parte posterior de la planta, con posibilidades de ingreso y egreso independientes. Se adopta para el mismo una operatoria con cinta transportadora y compactación. Este sector incluirá, playón de maniobras impermeabilizado, canaleta perimetral para colección de líquidos y sistema de traslado a planta de tratamiento de efluentes existente. También será necesaria la adecuación de caminos de ingreso y egreso (consolidados). El equipamiento requerido es el siguiente:

- Tolva de transferencia.
- Cinta de elevación de residuos.
- Sistema de traslación de bateas.
- Compactadora estacionaria.
- Bateas cerradas y tractores para semi-remolque.

La selección de este sistema, como ya se mencionó, se debe a la necesidad de minimizar la obra civil a realizar en el predio donde actualmente opera la Planta de separación, a los efectos de no entorpecer el actual funcionamiento de esta infraestructura y a su vez, reducir los tiempos de puesta en operación de este sistema.

Nuevo Sector de Compostaje

En virtud de la necesidad de procesar los residuos de poda y limpieza de espacios verdes que actualmente se trasladan a la escombrera municipal, se plantea la ampliación del sector de compostaje. Esta ampliación requerirá de las siguientes obras: impermeabilización de la cancha de compostaje con suelo bentonítico, canalización para colección de líquidos excedentes, barrera forestal y de la adquisición del siguiente equipamiento: removedor de compost, tanque regador, chipeadora y zaranda.

Para el cálculo de cantidad de material inorgánico a separar, se consideró la totalidad de los residuos sólidos domiciliarios recolectados, más un 5% de los residuos industriales asimilables a urbanos estimados. Todo este material se consignó como el ingreso a Planta de Separación, del cual sólo se tomó para el cálculo, como “potencialmente reciclable”, el 26% de los RSD, según los datos aportados por la caracterización tomada como base, y sobre este porcentaje se calculó como “realmente reciclable” el 15%, en función de los datos actuales de funcionamiento de la Planta, aportados por la Municipalidad de Maipú.

Con estos datos, se realizó la proyección a 20 años de estas cantidades de residuos, agregando un porcentaje de incremento del material “realmente reciclable” del 4%

anual, valores que se sustentan en los resultados graduales de mejora de eficiencia esperados por el desarrollo de las campañas de separación de residuos en origen.

Con relación al proceso de compostaje, se consignó como material de ingreso, el 62% del residuo sólido domiciliario, el 95% del residuo industrial asimilable a urbano y el 90% del residuo proveniente de poda y barrido. De todo esto se consideró como “potencialmente reciclable”, el 80% del material consignado. Sobre todos estos valores se calculó el total de lo “realmente compostable”, como el 60% de lo potencialmente reciclable.

Finalmente, todo el material de rechazo de los procesos de separación y compostaje, será trasladado al Sector de Transferencia, donde se compactará y se cargará en un semirremolque para ser trasladado al Centro Ambiental de Las Heras para su disposición final controlada. De los cálculos surge que será necesaria la realización de 5 viajes diarios de transferencia al Centro Ambiental.

Los escombros y residuos voluminosos, no son considerados en el cálculo, ya que se propone su traslado a una escombrera habilitada que posee el Municipio en el Distrito de General Ortega.

Tabla 10: Flujo de Residuos – Planta de Maipú (2018-2038) – Alternativa 1

Tabla 10: Planta de Maipú – Flujo de Residuos 2018-2038										
Alternativa 1										
Año	Total Res Recolect. (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	Indust. Asim. (Tn/día)	Planta de Separación		Planta de Compostaje		Rechazo (Tn/día)	Cantidad de viajes diarios
					Potenc. Recicl. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)	Potenc. Recicl. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)		
2018	167	100	25	30	27	4	68	41	111	5
2019	170	101	26	30	27	5	78	48	105	5
2020	173	103	26	31	27	6	80	49	105	5
2021	177	105	27	32	28	8	81	51	105	5
2022	180	108	27	32	28	9	83	53	105	5
2023	183	110	28	33	29	10	84	55	105	5
2024	187	112	28	33	29	11	86	57	105	5
2025	190	114	29	34	30	13	87	59	105	5
2026	194	116	29	35	31	14	89	61	105	5
2027	198	118	30	35	31	16	91	63	105	5
2028	201	120	30	36	32	17	92	65	104	5
2029	204	122	31	36	32	19	94	67	104	4
2030	207	123	31	37	33	21	95	68	103	4
2031	209	125	32	37	33	22	96	70	102	4
2032	212	127	32	38	33	24	97	72	101	4

**Tabla 10: Planta de Maipú – Flujo de Residuos 2018-2038
Alternativa 1**

Año	Total Res Recolect. (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	Indust. Asim. (Tn/día)	Planta de Separación		Planta de Compostaje		Rechazo (Tn/día)	Cantidad de viajes diarios
					Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)	Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)		
2033	215	128	32	38	34	25	99	74	100	4
2034	217	130	33	39	34	27	100	76	99	4
2035	220	131	33	39	35	29	101	78	97	4
2036	223	133	34	40	35	31	102	80	96	4
2037	226	135	34	40	36	32	104	82	95	4
2038	229	136	35	41	36	34	105	84	94	4

De la observación de la tabla anterior surge que la ampliación de los procesos de planta, permitirá una reducción de alrededor del 28% en peso de la masa de residuos ingresantes en el primer año de operación. Y para el último año de operación la reducción alcanza al 56%, con la propuesta de mejora de los procesos por el ingreso gradual de material separado en origen. Esta mejora de la eficiencia permitirá, a su vez, la reducción de un viaje/día de traslado de rechazo, a partir del 12º año de operación.

- **Centro Ambiental de Las Heras**

El Centro Ambiental a construirse, recibirá los residuos de los seis Municipios restantes: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján de Cuyo y Lavalle.

Esta infraestructura contará con una Planta de Separación de inorgánicos y un relleno sanitario para la disposición final del rechazo de la planta, a lo que se sumará el rechazo de la Planta de Maipú y el material que ingrese directamente a disposición final.

Planta de Separación

La Planta para la separación de material inorgánico, se propone con una capacidad de procesamiento de sólo un 10% del total estimado de residuos a ingresar al Centro Ambiental. Esto responde al hecho de que actualmente no existe recolección diferenciada de residuos, ni programas de separación en origen, por lo cual se entiende que el funcionamiento de esta infraestructura inicialmente será poco eficiente. Al inicio de las operaciones la planta recibirá material mezclado, hasta tanto comience a implementar la separación en origen.

Para esto, al mismo tiempo que se inicie el período de operación del Centro Ambiental, se deberá comenzar a desarrollar una Campaña de Comunicación para la realización de

la separación de residuos en domicilio, lo que se acompañará con el sistema ya mencionado de recolección diferenciada, que permitirá ir obteniendo resultados parciales, en cuanto a cantidades de material separado.

De este modo, se priorizará el ingreso a la Planta de Separación, de los vehículos recolectores que ingresen al Centro Ambiental trasladando material separado en origen, completando con material mezclado hasta alcanzar la capacidad total de operación de la Planta; hasta que el avance de la campaña (el cual se dará en forma gradual), permita que esta infraestructura opere sólo con material separado. Cuando se logre este objetivo, la Planta podrá comenzar a trabajar en más turnos, ya que su operación será más eficiente, a los efectos de poder procesar todo el material separado que ingrese al Centro Ambiental.

Por otra parte, también se propone que la Planta de Separación se diseñe previendo una futura ampliación que permita, de ser necesario, el agregado de una nueva línea de separación, en función de la demanda que vaya surgiendo como resultado de la extensión de los sectores con separación en origen.

El acopio del material separado en la Planta se realizará en un galpón que se construirá para tal fin, el cual deberá tener las dimensiones necesarias para la realización de esta tarea y a su vez, permitir la colocación de una segunda línea de separación, cuando esto resulte necesario.

La obra civil y el equipamiento necesario para cumplir los objetivos planteados son los siguientes:

- Construcción de un galpón para la operación de la planta, con todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento, con su correspondiente playa de maniobras y sector de recepción.
- Tolva de recepción de residuos.
- Pala cargadora para alimentación de tolva.
- Cinta de elevación de residuos.
- Plataforma elevada de separación de residuos.
- Cinta de clasificación, con 20 puestos de trabajo.
- Contenedores de recepción de los residuos separados con ruedas.
- Cinta de rechazo.
- Prensas enfardadoras (horizontal y vertical).
- Cinta de derivación de orgánicos.
- Molino de orgánicos.
- Volquete para el traslado del material orgánico a la Planta de Compostaje.
- Mini cargadora.
- Molino para plásticos y cinta de derivación.
- Volquete para disposición del rechazo y posterior traslado a relleno sanitario.

Para los cálculos que se presentan en la tabla que se agrega, se adoptaron los siguientes criterios:

- El material derivado a Planta corresponde al 16% de los RSD, ingresados al Centro Ambiental. Se proponen metas graduales de incremento de este porcentaje del 1% anual, con lo cual se llegará a un valor del 34 % de los RSD, para el final de la vida útil del proyecto.
- La cantidad consignada como “potencialmente reciclable”, se calculó como el 26% del total de los RSD, según los datos aportados por la caracterización de RSU utilizada como base. Sobre ese porcentaje se considera que el material “realmente reciclable” es de un 30% de lo potencialmente reciclable, debido a la falta de eficiencia del proceso por trabajar con material mezclado.
- Se plantea un mejoramiento de la eficiencia del proceso en forma gradual, con un incremento anual del 3%, hasta alcanzar un total del 90%, para el final de la vida útil del proyecto. Estos resultados estarán en función de la obtención de mayor cantidad de material separado en origen, acompañado de una permanente capacitación del personal de separación, hasta lograr la máxima eficiencia de las tareas.
- Este mejoramiento gradual de la eficiencia implicará en primer lugar, el agregado de un turno más de operación y posteriormente la necesidad de incorporación una segunda línea de separación, para el año medio de diseño (año 10 de la vida útil de proyecto). Todo esto se plantea en tanto se vayan cumplimiento las metas crecientes de separación en origen que se deberán plantear en el Plan de Comunicación.

Tabla 11: Flujo de residuos – Centro Ambiental El Borbollón (2018-2038) – Alternativa 1

Tabla 11: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 1										
Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
2018	Capital	210	122	33	25	6	24	19	5	2
	Godoy Cruz	237	137	37	14	6	42	22	6	2
	Guaymallén	335	196	52	40	9	38	31	8	2
	Las Heras	241	140	38	30	6	27	22	6	2
	Lavalle	15	7	5	0	0	3	1	0	0
	Luján de Cuyo	145	74	39	2	3	28	12	3	1
	Totales	1.184	676	205	112	30	161	108	28	8
2019	Capital	213	123	33	26	6	25	21	5	2

Tabla 11: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 1

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Godoy Cruz	240	139	38	14	6	42	24	6	2
	Guaymallén	341	200	53	40	9	39	34	9	3
	Las Heras	246	143	38	31	6	27	24	6	2
	Lavalle	16	7	5	0	0	3	1	0	0
	Luján de Cuyo	149	76	40	2	3	28	13	3	1
	Totales	1.204	690	207	113	31	163	117	30	10
2020	Capital	215	125	34	26	6	25	23	6	2
	Godoy Cruz	243	141	38	15	6	42	25	7	2
	Guaymallén	347	204	54	41	9	39	37	10	3
	Las Heras	250	146	39	31	7	27	26	7	2
	Lavalle	17	8	5	0	0	3	1	0	0
	Luján de Cuyo	153	78	41	2	3	29	14	4	1
	Totales	1.225	703	210	115	31	165	127	33	12
2021	Capital	218	127	34	26	6	25	24	6	2
	Godoy Cruz	245	143	38	15	6	43	27	7	3
	Guaymallén	353	209	54	42	9	40	40	10	4
	Las Heras	255	149	40	32	7	28	28	7	3
	Lavalle	17	8	6	0	0	3	2	0	0
	Luján de Cuyo	156	80	42	2	3	29	15	4	2
	Totales	1.244	716	213	116	32	168	136	35	14
2022	Capital	220	129	34	26	6	25	26	7	3
	Godoy Cruz	248	145	39	15	6	43	29	8	3
	Guaymallén	360	212	55	42	9	40	42	11	5
	Las Heras	259	152	40	32	7	28	30	8	3
	Lavalle	18	8	6	0	0	3	2	0	0
	Luján de Cuyo	160	82	42	2	4	30	16	4	2
	Totales	1.264	728	216	118	32	170	146	38	16
2023	Capital	223	130	35	27	6	25	27	7	3
	Godoy Cruz	250	147	39	15	6	43	31	8	4
	Guaymallén	366	216	56	43	9	41	45	12	5
	Las Heras	263	155	41	32	7	28	33	8	4
	Lavalle	18	8	6	0	0	3	2	0	0
	Luján de Cuyo	163	84	43	2	4	31	18	5	2

Tabla 11: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 1

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Totales	1.283	740	219	119	32	172	155	40	18
2024	Capital	225	132	35	27	6	26	29	8	4
	Godoy Cruz	253	148	39	15	7	44	33	8	4
	Guaymallén	372	220	57	44	9	42	48	13	6
	Las Heras	267	158	41	33	7	29	35	9	4
	Lavalle	19	9	6	0	0	3	2	0	0
	Luján de Cuyo	167	86	44	2	4	31	19	5	2
	Totales	1.302	752	222	120	33	174	166	43	21
2025	Capital	227	133	35	27	6	26	31	8	4
	Godoy Cruz	255	150	40	15	7	44	34	9	5
	Guaymallén	378	224	58	44	10	42	52	13	7
	Las Heras	271	160	42	33	7	29	37	10	5
	Lavalle	19	9	6	0	0	3	2	1	0
	Luján de Cuyo	171	88	45	2	4	32	20	5	3
	Totales	1.321	764	226	122	33	177	176	46	23
2026	Capital	229	135	36	27	6	26	32	8	5
	Godoy Cruz	258	152	40	15	7	44	36	9	5
	Guaymallén	383	228	58	45	10	43	55	14	8
	Las Heras	276	163	42	34	7	30	39	10	5
	Lavalle	20	9	7	0	0	3	2	1	0
	Luján de Cuyo	173	89	46	2	4	32	21	6	3
	Totales	1.339	775	228	123	34	179	186	48	26
2027	Capital	232	136	36	27	6	26	34	9	5
	Godoy Cruz	260	153	40	15	7	45	38	10	6
	Guaymallén	389	231	59	45	10	43	58	15	9
	Las Heras	280	166	43	34	7	30	41	11	6
	Lavalle	21	10	7	0	0	3	2	1	0
	Luján de Cuyo	176	91	47	2	4	33	23	6	3
	Totales	1.358	787	231	125	34	181	197	51	29
2028	Capital	234	137	36	28	6	26	36	9	6
	Godoy Cruz	263	155	40	16	7	45	40	10	6
	Guaymallén	395	235	60	46	10	44	61	16	10
	Las Heras	284	168	43	35	7	30	44	11	7
	Lavalle	21	10	7	0	0	4	3	1	0

Tabla 11: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 1

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Luján de Cuyo	180	93	48	2	4	34	24	6	4
	Totales	1.376	798	234	126	34	183	207	54	32
2029	Capital	236	139	36	28	6	27	37	10	6
	Godoy Cruz	265	156	41	16	7	46	42	11	7
	Guaymallén	401	239	61	47	10	45	64	17	11
	Las Heras	288	171	44	35	7	31	46	12	8
	Lavalle	21	10	7	0	0	4	3	1	0
	Luján de Cuyo	183	94	48	2	4	34	25	7	4
	Totales	1.394	809	237	128	35	185	218	57	36
2030	Capital	238	140	37	28	6	27	39	10	7
	Godoy Cruz	267	157	41	16	7	46	44	11	8
	Guaymallén	407	242	62	47	10	45	68	18	12
	Las Heras	292	173	44	36	7	31	49	13	8
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	0
	Luján de Cuyo	186	96	49	2	4	35	27	7	5
	Totales	1.411	819	240	129	35	188	229	60	39
2031	Capital	240	141	37	28	6	27	41	11	7
	Godoy Cruz	269	159	41	16	7	46	46	12	8
	Guaymallén	413	246	63	48	10	46	71	19	13
	Las Heras	296	176	45	36	7	31	51	13	9
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	1
	Luján de Cuyo	188	97	50	2	4	35	28	7	5
	Totales	1.428	829	243	131	36	190	241	63	43
2032	Capital	241	142	37	29	6	27	43	11	8
	Godoy Cruz	272	160	42	16	7	47	48	13	9
	Guaymallén	419	250	63	49	11	46	75	19	14
	Las Heras	300	178	46	36	8	32	53	14	10
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	1
	Luján de Cuyo	191	99	50	2	4	36	30	8	6
	Totales	1.445	839	246	132	36	192	252	65	47
2033	Capital	243	143	37	29	6	27	44	12	9
	Godoy Cruz	274	162	42	16	7	47	50	13	10
	Guaymallén	425	253	64	49	11	47	78	20	15



Tabla 11: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 1

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Las Heras	304	181	46	37	8	32	56	15	11
	Lavalle	23	10	7	0	0	4	3	1	1
	Luján de Cuyo	194	100	51	2	4	36	31	8	6
	Totales	1.461	849	248	133	36	194	263	68	51
2034	Capital	245	144	38	29	6	28	46	12	9
	Godoy Cruz	276	163	42	16	7	47	52	14	11
	Guaymallén	430	257	65	50	11	48	82	21	17
	Las Heras	308	183	47	37	8	33	59	15	12
	Lavalle	23	11	8	0	0	4	3	1	1
	Luján de Cuyo	197	102	52	2	4	37	33	8	7
	Totales	1.478	859	251	135	37	196	275	71	56
2035	Capital	247	145	38	29	6	28	45	12	9
	Godoy Cruz	278	164	43	16	7	48	51	13	11
	Guaymallén	436	260	66	51	11	48	81	21	17
	Las Heras	312	186	47	38	8	33	58	15	12
	Lavalle	23	11	8	0	0	4	3	1	1
	Luján de Cuyo	199	103	53	2	4	37	32	8	7
	Totales	1.495	869	254	136	37	198	269	70	57
2036	Capital	249	147	38	29	6	28	47	12	10
	Godoy Cruz	280	166	43	17	7	48	53	14	12
	Guaymallén	442	264	67	51	11	49	84	22	18
	Las Heras	315	188	48	38	8	33	60	16	13
	Lavalle	24	11	8	0	0	4	3	1	1
	Luján de Cuyo	202	105	53	2	4	38	33	9	7
	Totales	1.513	880	257	138	38	200	281	73	61
2037	Capital	250	148	39	30	6	28	49	13	11
	Godoy Cruz	283	167	43	17	7	48	55	14	12
	Guaymallén	448	268	68	52	11	50	88	23	20
	Las Heras	319	190	48	39	8	34	63	16	14
	Lavalle	24	11	8	0	0	4	4	1	1
	Luján de Cuyo	205	106	54	2	5	38	35	9	8
	Totales	1.530	890	260	139	38	203	294	76	66
2038	Capital	252	149	39	30	6	28	51	13	12

Tabla 11: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 1

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Godoy Cruz	285	168	44	17	7	49	57	15	13
	Guaymallén	454	271	69	53	11	50	92	24	22
	Las Heras	323	193	49	39	8	34	66	17	15
	Lavalle	24	11	8	0	1	4	4	1	1
	Luján de Cuyo	208	108	55	2	5	39	37	10	9
	Totales	1.547	900	263	141	38	205	306	80	72

En virtud de los criterios adoptados para el cálculo, se puede observar que para el primer año de operación, la cantidad de material realmente recuperado es del 8% del total del material ingresado a Planta, lo cual a su vez representa el 1,2% del total de RSD y el 0,7% del total de los RSU que ingresan diariamente al Centro Ambiental. Y para el último año de operación esta cantidad representa el 23% del material ingresado a Planta.

Se observa a su vez, que a partir del 6º año de operación será necesaria la implementación de un doble turno de trabajo y posteriormente el agregado de una segunda línea de separación.

Los escombros que se reciban en el Centro Ambiental, deberán tener una logística específica, y se destinarán a los sectores del predio (400 has) que tengan necesidad de relleno. Y con relación a los voluminosos, los mismos serán entregados a las chacharitas que estén interesadas y los centros de acopio que se implementarán para la inclusión de los actuales separadores informales.

5.2.1.2 Sistema de Disposición Final

Como sistema de disposición final, se propone la construcción de un relleno sanitario tradicional, con capacidad para la disposición final del material proveniente del rechazo de la planta de separación, el rechazo trasladado desde la planta de Maipú (rechazo de la separación y tratamiento de los residuos de Luján y Maipú), y del resto de los RSU que ingresen al Centro Ambiental y no pasen por la planta de separación.

Para la infraestructura a construir se plantea que el diseño permita la disposición final de los residuos indicados precedentemente por un período de 20 años. La impermeabilización de fondo de celda, deberá ser tal que garantice la estanqueidad de los residuos depositados, aun considerando los movimientos de suelo que puedan

producirse por la acción de movimientos sísmicos, para lo cual se propone una doble impermeabilización formada un capa de suelo bentonítico + geomembrana de impermeabilización.

Por otro lado se propone la captación del biogás generado, para su transformación en energía eléctrica, que permita abastecer las instalaciones y generar un excedente para su comercialización. En función del logro de este objetivo, es que se plantea la recirculación de los líquidos lixiviados que se generen, a los efectos del aporte de la humedad faltante a la masa de residuos por efectos del clima del lugar (árido a semiárido), que permita una mayor cantidad de gas aprovechable. Esto a su vez tendrá como efecto positivo adicional la optimización de la vida útil del módulo por mayor asentamiento.

También a los efectos de la optimización de la vida útil del módulo, se plantea la necesidad de lograr la máxima compactación posible (1 tn/m³), para lo cual se requerirá de equipos especiales de compactación.

Se propone el diseño de 4 módulos con una vida útil de 5 años cada uno, a los efectos de reducir los costos de construcción, por la escala adoptada.

La obra civil y el equipamiento necesario para cumplir los objetivos planteados son los siguientes:

- Construcción de doble paquete de impermeabilización de fondo conformado por una capa de suelo bentonítico recubierto con una geomembrana.
- Terraplenes y caminos perimetrales a cada módulo de relleno.
- Construcción de sistema de recolección de líquidos lixiviados, pileta de almacenamiento transitorio y sistema de recirculación de los mismos.
- Construcción de un sistema con captación de biogás, sistema de conducción y traslado a microturbinas para su transformación en energía eléctrica.
- Construcción de canaletas de desagüe a pie de talud, en cada módulo y canales de guardia para recepción de excedentes pluviales. También se deberá prever la construcción de una laguna de almacenamiento para el acopio de estas aguas.
- Construcción de sector de oficinas de apoyo, cierre perimetral, galpón de mantenimiento de equipos, pozo de extracción de agua, depósito transitorio para residuos peligrosos, sector de almacenamiento y carga de combustible, planta de tratamiento de efluentes cloacales y barrera forestal perimetral.

- Con relación al equipamiento necesario, se establece lo siguiente: tractor sobre orugas, equipo compactador, retroexcavadora, tanque cisterna con tractor para riego, báscula electrónica, tanque para combustible con bomba, grupo electrógeno para iluminación del sector.

Con los valores obtenidos de la Planta de Maipú y el nuevo Centro Ambiental, se calcularon las cantidades a destinarse a disposición final, en donde se consignó el rechazo de la Planta de Maipú, el rechazo de la Planta del Centro Ambiental y los residuos destinados directamente a disposición final.

Tabla 12: Total residuos procesados – Zona Metropolitana (2018-2038) – Alternativa 1

Tabla 12: Valores totales de residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF - Zona Metropolitana (2018-2038) – Alternativa 1							
Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
2018	Pta. Maipú	155	8	4	4	41	111
	C.A. El Borbollón	1.184	112	30	8	0	1.033
	Totales	1.339	120	34	12	41	1.144
2019	Pta. Maipú	157	8	4	5	48	105
	C.A. El Borbollón	1.204	113	31	10	0	1.050
	Totales	1.362	121	35	15	48	1.155
2020	Pta. Maipú	161	8	4	6	49	105
	C.A. El Borbollón	1.225	115	31	12	0	1.067
	Totales	1.385	123	35	18	49	1.172
2021	Pta. Maipú	164	8	4	8	51	105
	C.A. El Borbollón	1.244	116	32	14	0	1.083
	Totales	1.408	125	36	21	51	1.188
2022	Pta. Maipú	167	9	5	9	53	105
	C.A. El Borbollón	1.264	118	32	16	0	1.099
	Totales	1.431	126	36	25	53	1.204
2023	Pta. Maipú	170	9	5	10	55	105
	C.A. El Borbollón	1.283	119	32	18	0	1.114
	Totales	1.453	128	37	28	55	1.219
2024	Pta. Maipú	173	9	5	11	57	105
	C.A. El Borbollón	1.302	120	33	21	0	1.129
	Totales	1.476	129	37	32	57	1.234
2025	Pta. Maipú	177	9	5	13	59	105
	C.A. El Borbollón	1.321	122	33	23	0	1.143
	Totales	1.498	131	38	36	59	1.248
2026	Pta. Maipú	180	9	5	14	61	105



Tabla 12: Valores totales de residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF - Zona Metropolitana (2018-2038) – Alternativa 1

Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
	C.A. El Borbollón	1.339	123	34	26	0	1.156
	Totales	1.519	133	38	40	61	1.261
2027	Pta. Maipú	183	9	5	16	67	105
	C.A. El Borbollón	1.358	125	34	29	0	1.170
	Totales	1.541	134	39	45	67	1.274
2028	Pta. Maipú	187	10	5	17	65	104
	C.A. El Borbollón	1.376	126	34	32	0	1.183
	Totales	1.563	136	39	50	65	1.288
2029	Pta. Maipú	189	10	5	19	67	104
	C.A. El Borbollón	1.394	128	35	36	0	1.195
	Totales	1.583	137	40	55	67	1.299
2030	Pta. Maipú	192	10	5	21	68	103
	C.A. El Borbollón	1.411	129	35	39	0	1.207
	Totales	1.603	139	40	60	68	1.310
2031	Pta. Maipú	194	10	5	22	70	102
	C.A. El Borbollón	1.428	131	36	43	0	1.219
	Totales	1.622	141	41	65	70	1.321
2032	Pta. Maipú	197	10	5	24	72	101
	C.A. El Borbollón	1.445	132	36	47	0	1.230
	Totales	1.641	142	41	71	72	1.330
2033	Pta. Maipú	199	10	5	25	74	100
	C.A. El Borbollón	1.461	133	36	51	0	1.240
	Totales	1.660	144	42	77	74	1.340
2034	Pta. Maipú	202	10	5	27	76	99
	C.A. El Borbollón	1.478	135	37	56	0	1.251
	Totales	1.680	145	42	83	76	1.350
2035	Pta. Maipú	204	11	6	29	78	97
	C.A. El Borbollón	1.495	136	37	57	0	1.265
	Totales	1.699	147	43	86	78	1.362
2036	Pta. Maipú	207	11	6	31	80	96
	C.A. El Borbollón	1.513	138	38	61	0	1.276
	Totales	1.719	149	43	92	80	1.372
2037	Pta. Maipú	209	11	6	32	82	95
	C.A. El Borbollón	1.530	139	38	66	0	1.286
	Totales	1.739	150	44	99	82	1.381

Tabla 12: Valores totales de residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF - Zona Metropolitana (2018-2038) – Alternativa 1

Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
2038	Pta. Maipú	212	11	6	34	84	94
	C.A. El Borbollón	1.547	141	38	72	0	1.296
	Totales	1.759	152	44	106	84	1.389

 Residuos gestionados en escombrera de Maipú

En el primer año de operación el 86% del total de todos los residuos ingresados en las dos infraestructuras se destinará a disposición final, lo cual está indicando un nivel de recuperación de material del 15%. Este valor se incrementa al 21% para el final de la vida útil del proyecto.

- **Perfil de los operarios necesarios**

Para las Plantas de Separación, tanto la de Maipú como la planta a construirse en el Centro Ambiental, se requerirá personal no calificado, con lo cual la generación de estos puestos de trabajo permitirá la incorporación de una parte de la actual población de separadores informales de residuos.

La planta de Maipú, tiene 12 puestos de trabajo en la cinta de clasificación, y alrededor 10 puestos más para acondicionamiento del material separado, pero este personal ya se encuentra trabajando en la Planta y no será reemplazado.

La incorporación de puestos de trabajo se producirá en la ampliación del sector de compostaje y la incorporación de un sector de transferencia (pueden llegar a generarse alrededor de 9 puestos de trabajo). El perfil requerido para todos estos cargos es de personal “no calificado”.

La Planta a construirse en el Centro Ambiental de Las Heras se propone con 20 puestos de trabajo en cinta de clasificación, más 14 puestos más, para tareas de: conducción de minicargador, descarga y alimentación de tolva, traslado de contenedores y descarga de los mismos, trabajos de prensado y enfardado, manejo del molino de orgánicos, manejo del molino de plásticos, además de limpieza y mantenimiento de las instalaciones. El perfil de estos operarios es de personal “no calificado”, que deberá ser capacitado específicamente para cumplir la función que le sea asignada dentro de la Planta.

Es decir que entre las dos infraestructuras se prevé la generación de alrededor de 50 puestos de trabajo (9 y 40 respectivamente).

5.2.2 Alternativa 2

En esta alternativa, se plantea el funcionamiento de dos infraestructuras de tratamiento y disposición final:

- Planta de Maipú, operando con los residuos de Maipú y Luján de Cuyo.
- Centro Ambiental a construirse en Las Heras, operando con los residuos de: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras y Lavalle.

Desde el punto de vista operativo, esto implica que en la Planta de Maipú se realizarán operaciones de separación de inorgánicos, tratamiento de orgánicos y transferencia de residuos, y en el Centro Ambiental a construirse en Las Heras se desarrollarán tareas de separación de inorgánicos y disposición final.

De los cálculos realizados surge que para esta alternativa el 47% de la separación de los residuos sobre el total separado será aportado por la Planta de Maipú ya que misma para poder procesar los residuos de los Municipios de Maipú y Luján deberá operar en doble turno, aumentando su rendimiento. El 53% restante le corresponderá a la cantidad de material a separarse en la nueva Planta de Separación a construirse en el Centro Ambiental de Las Heras.

El tratamiento del material orgánico proveniente de los residuos, sólo se realizará en la Planta de Maipú, representando alrededor del 6% del total de los residuos generados en la Zona Metropolitana para el año inicial del proyecto, el cuál podrá incrementarse a un 8% para el final de la vida útil.

A los efectos del análisis de la factibilidad técnica de esta alternativa, se evalúa en primer lugar el sistema de recolección, y luego el funcionamiento de las dos infraestructuras propuestas, con las distintas operaciones que corresponden a las mismas.

5.2.2.1 Sistema de Recolección de RSU y Aseo Urbano propuesto

- **Servicio de Recolección de RSU**

La recolección de residuos comenzará por el sistema de recolección única, ya que la separación en origen se introducirá gradualmente y después de haberse implementado el correspondiente Plan de Comunicación Social del proyecto. En las zonas donde se comience con la separación en origen, la recolección diferenciada se realizará distribuyendo los días de recolección de uno y otro material en función de la proporción de la fracción a recolectar (3 días para inorgánicos y 3 días para orgánicos).

Este material estará identificado por circuito, así los camiones ingresantes a las infraestructuras de tratamiento provenientes de estos sectores, se destinarán a la planta de separación o a la planta de compostaje, según corresponda.

En tanto se desarrolle un análisis de los horarios de recolección, se plantea la redistribución para las primeras horas del día siguiente de los camiones que no finalicen su circuito de recolección antes de la hora de cierre de las infraestructuras de recepción. Se plantea como horario de funcionamiento de las mismas, de 7:00 a 16:00.

Así, el ingreso de camiones del día anterior, de desarrollará en horarios de mañana, en orden sucesivo según su horario de finalización de recolección.

Ingreso de camiones al Centro Ambiental de Las Heras

En los gráficos que se acompañan se puede observar la frecuencia de ingreso, donde se consignaron los valores totales, es decir, los camiones que vienen llegando de sus circuitos de recolección y los que quedaron pendientes del día anterior.

En los cálculos de ingreso al Centro Ambiental de Las Heras, además de todos los camiones provenientes de la recolección de los distintos Municipios, se consignaron los camiones de la transferencia provenientes de Maipú. En los gráficos siguientes se puede observar la cantidad de camiones que ingresarán al Centro Ambiental de Las Heras, en esta segunda alternativa.

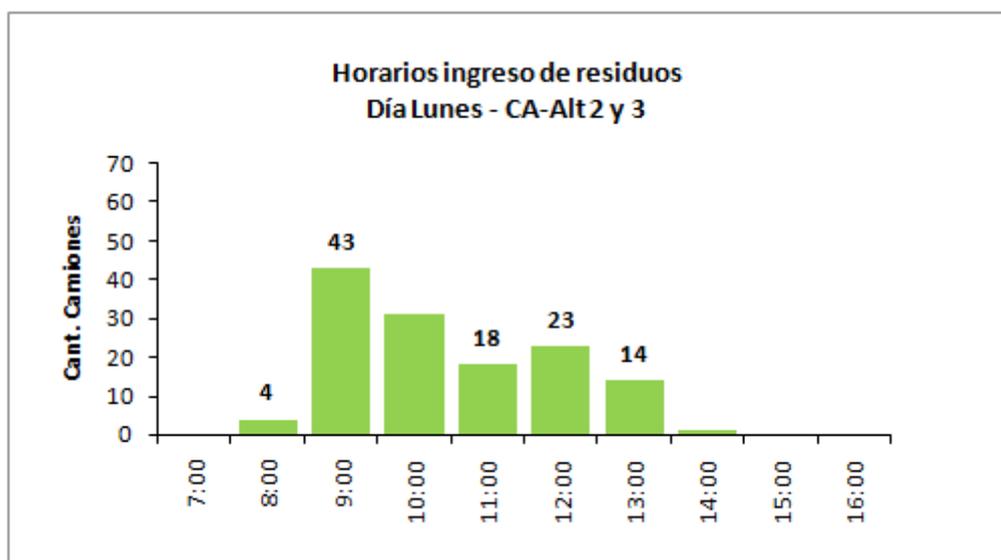


Figura 9: Horario de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Lunes (Alternativas 2 y 3)

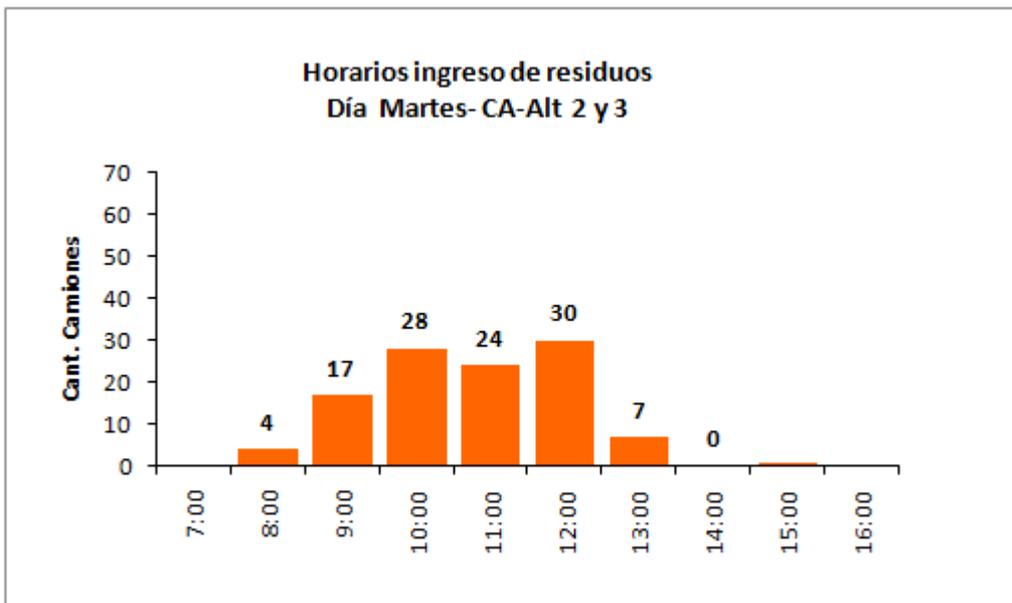


Figura 10: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Martes (Alternativas 2 y 3)

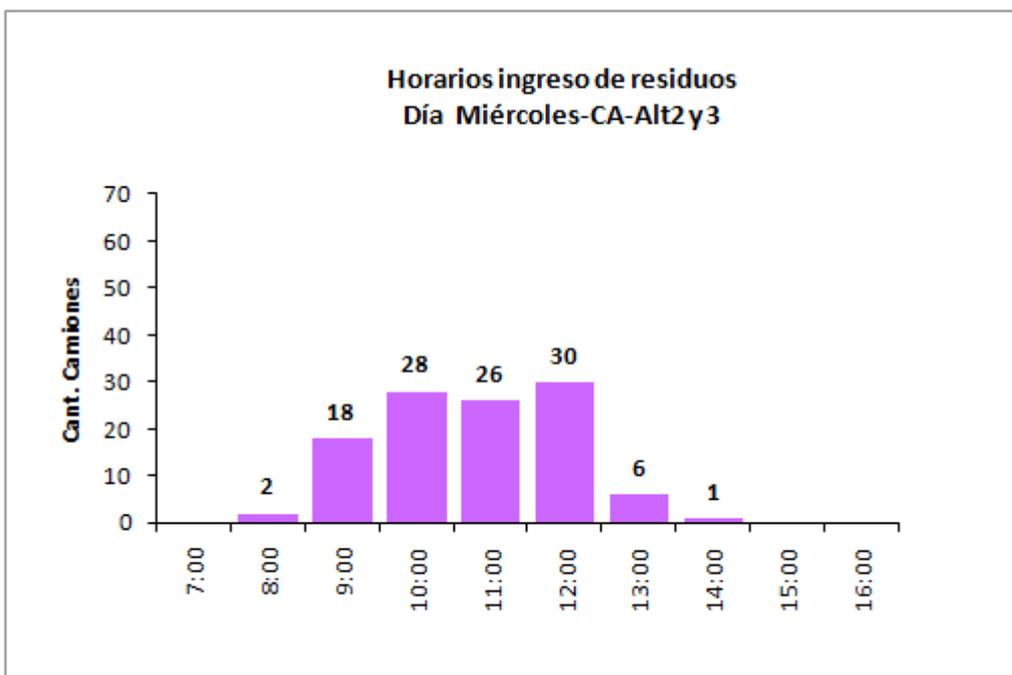


Figura 11: Horarios de Ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Miércoles (Alternativas 2 y 3)

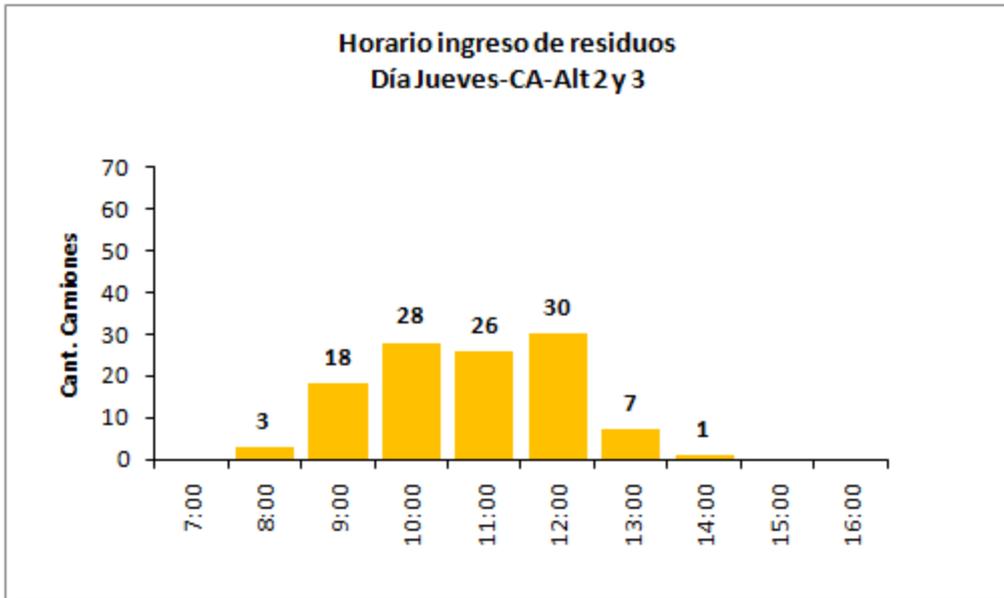


Figura 12: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Jueves (Alternativas 2 y 3)

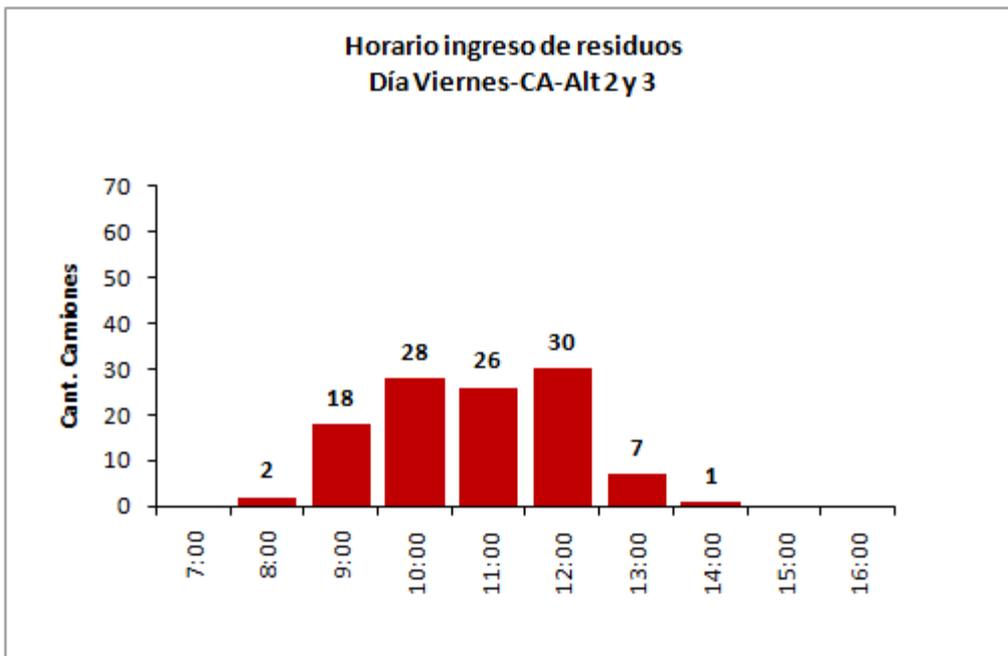


Figura 13: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Viernes (Alternativas 2 y 3)

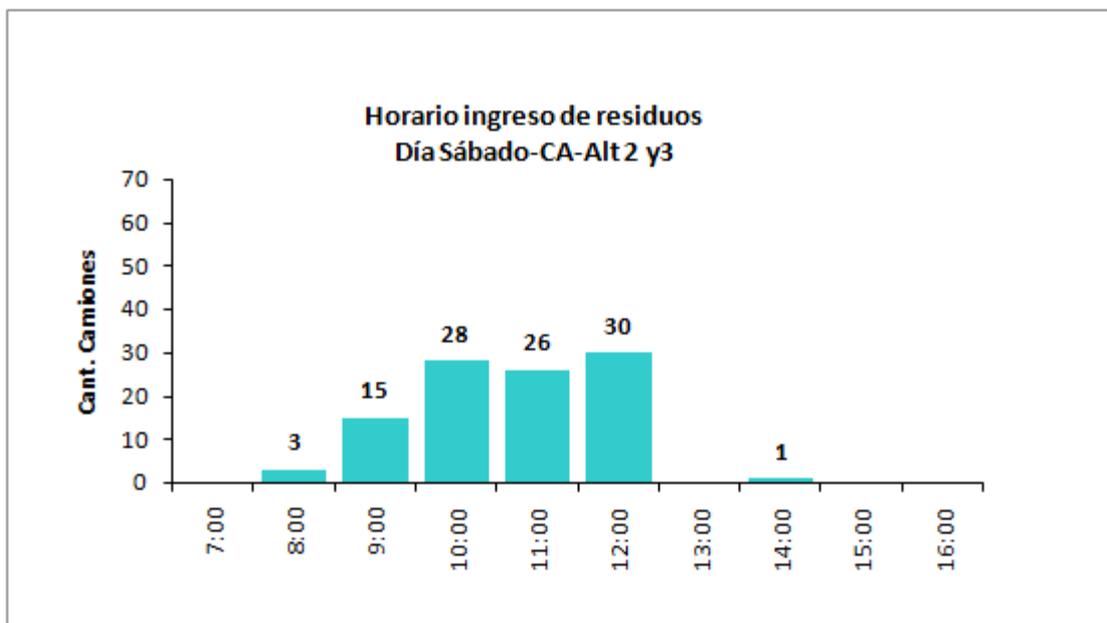


Figura 14: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Sábado (Alternativas 2 y 3)

En la redistribución propuesta en esta alternativa se observa que el día lunes, presenta un comportamiento atípico con relación a los demás días, con un ingreso pico de 43 camiones a las 9:00 de la mañana, debido a que existen municipios que realizan recolección entre el horario de cierre del Centro Ambiental del sábado y la mañana del lunes, los que se suman a los camiones que habitualmente ingresan a esa hora.

Para el resto de los días, los valores permanecen prácticamente constantes, siendo el horario de mayor cantidad de vehículos ingresados entre las 10:00 a las 12:00, con mínima cantidad a las 8:00 y entre las 13:00 y las 14:00.

Esta distribución tiende a reducir al mínimo la cantidad de vehículos que ingresan a primera hora, ya que durante los meses de invierno deberían operar con falta de luz natural. También se observa una disminución a última hora a los efectos de contar con mayor tiempo disponible para la compactación y tapado diario de residuos, así como la limpieza de los sectores de tratamiento, antes del cierre de las instalaciones.

La cantidad de camiones ingresantes en el horario de mayor carga del sistema, presenta un promedio 28 camiones por hora, lo cual no se considera una carga excesiva para el tamaño de las instalaciones a diseñar. Dentro de estos valores se incluyen los camiones semirremolque provenientes del sector de transferencia de la Planta de Maipú.

Ingresos a la Planta de Maipú

Al agregarse los residuos del Municipio de Luján de Cuyo, será necesario trabajar en dos turnos, ya que la capacidad de procesamiento de la planta es de 160 tn/día/turno, lo cual implicaría el procesamiento de alrededor de 18 camiones o menos, y en este nuevo escenario se ingresarán a la Planta en promedio 35 camiones por día. El primer turno finalizaría a las 15:00, comenzando el segundo, a partir de las 17:00.

Para que la Planta pueda operar en dos turnos, se requerirá el cambio de los horarios de recolección de 10 circuitos de Luján de Cuyo y 11 circuitos de Maipú, adelantando su inicio de operación alrededor de 3 horas.

A continuación se agregan los gráficos con la redistribución de ingresos propuesta.

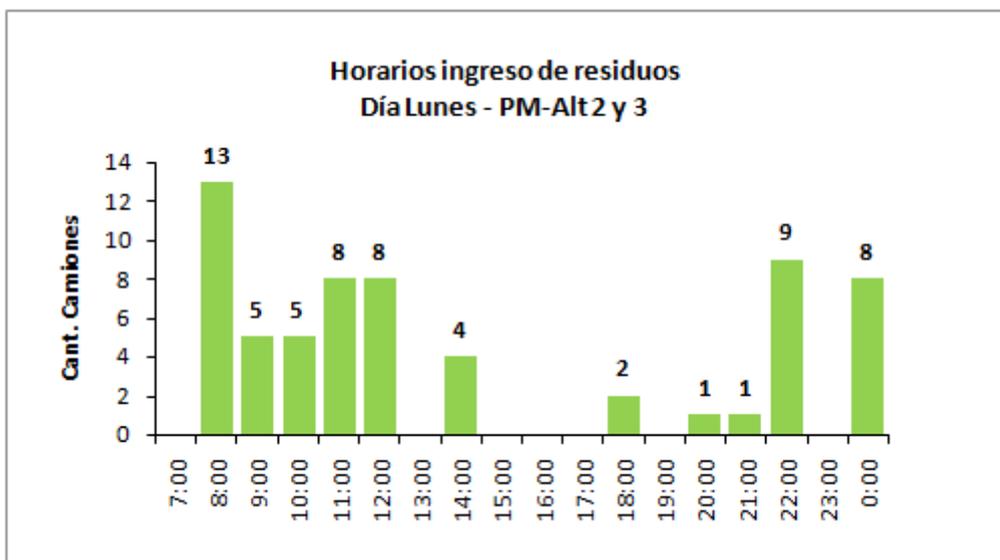


Figura 15: Horarios de ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Día Lunes (Alternativas 2 y 3)

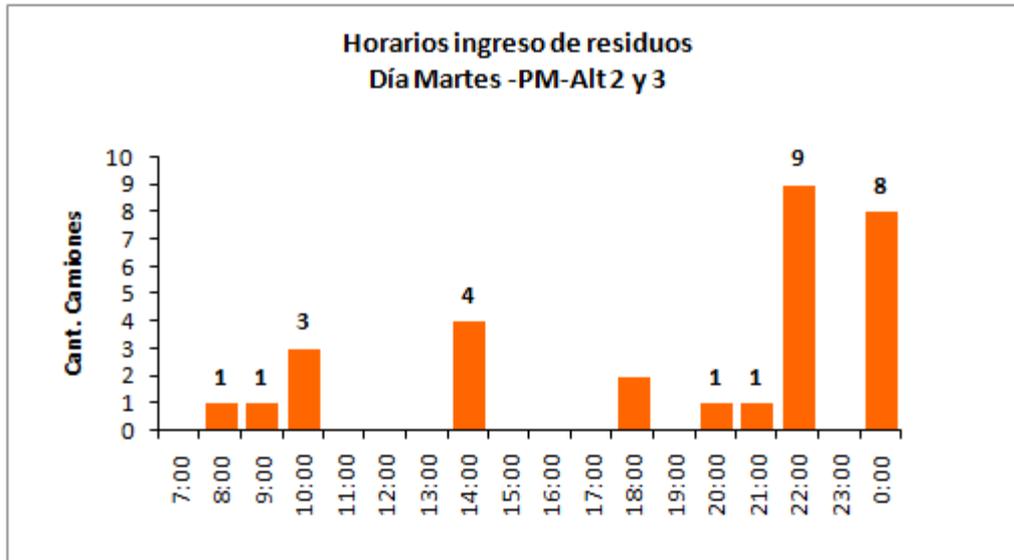


Figura 16: Horarios de ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Día Martes (Alternativas 2 y 3)

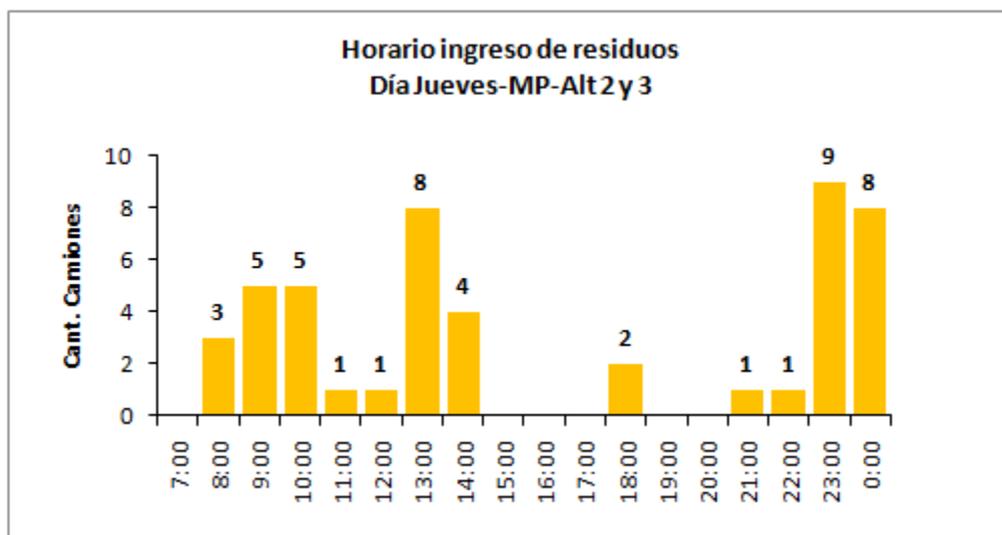


Figura 17: Horarios de ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Día Jueves (Alternativas 2 y 3)

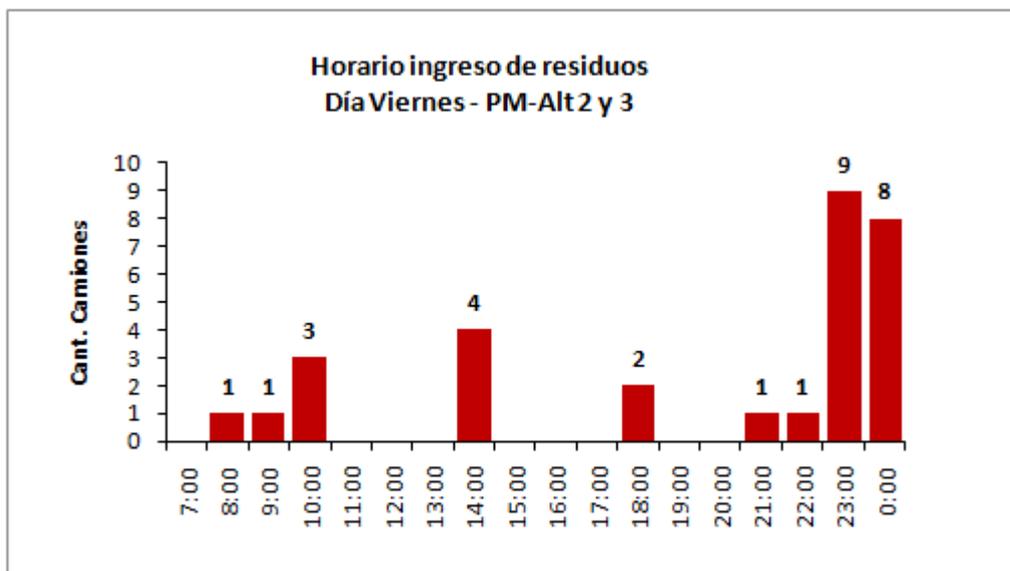


Figura 18: Horario de ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Día Viernes (Alternativas 2 y 3)

Se plantea que la Planta no trabaje el día miércoles, igual que lo propuesto en la Alternativa 1, ya que la cantidad de camiones se reduce a casi la mitad en horarios distribuidos a lo largo del día. De este modo los camiones de Luján que realicen recolección el miércoles ingresarían en el turno de la mañana del jueves.

Como la Planta opera hasta el viernes, el lunes se producirá el ingreso de residuos provenientes de recolección de ambos municipios realizadas durante el sábado y el domingo. Aun así la cantidad de residuos que podrían procesarse el sábado, no justifica que la planta opere este día, ya que sucede algo similar a la situación del miércoles.

El día lunes se observa un importante pico de ingreso de camiones a primera hora y luego, durante el resto del día se produce mayor ingreso en el horario entre 11:00 a 12:00 y a última hora de la noche.

En el resto de los días, los mayores picos de ingreso se producirán en horas de la noche y el mediodía.

Separación en origen

Las campañas de separación en origen, permitirán mejorar la eficiencia de las Plantas. Como se mantendrán las mismas frecuencias y horarios que los de la recolección única; la implementación de esta modalidad, no modificará los horarios de ingreso de camiones a las infraestructuras de tratamiento y disposición final, que fueron detallados precedentemente.

Frecuencia y horario de recolección

En virtud de lo expresado precedentemente y en función de evitar mayores tiempos de residencia de los residuos en las cajas de los camiones recolectores se recomienda rediseñar, en la medida de lo posible, los horarios de recolección para que esta tarea se realice durante la noche o en primeras horas de la mañana.

Equipamiento necesario

Teniendo en cuenta la vida útil del equipamiento de recolección actual de los Municipios, se identificaron necesidades de recambio del equipamiento que ya ha superado estos plazos. Además se realizó un análisis de las necesidades de recambio que se irán presentado a lo largo del plazo establecido para el proyecto (20 años), de todo esto surgieron las siguientes recomendaciones:

- Se debe plantear el recambio de 6 camiones compactadores: 1 de Luján de Cuyo, 4 de Maipú y 1 de Lavalle.
- El resto del equipamiento se deberá ir recambiando a lo largo de la vida útil del proyecto.

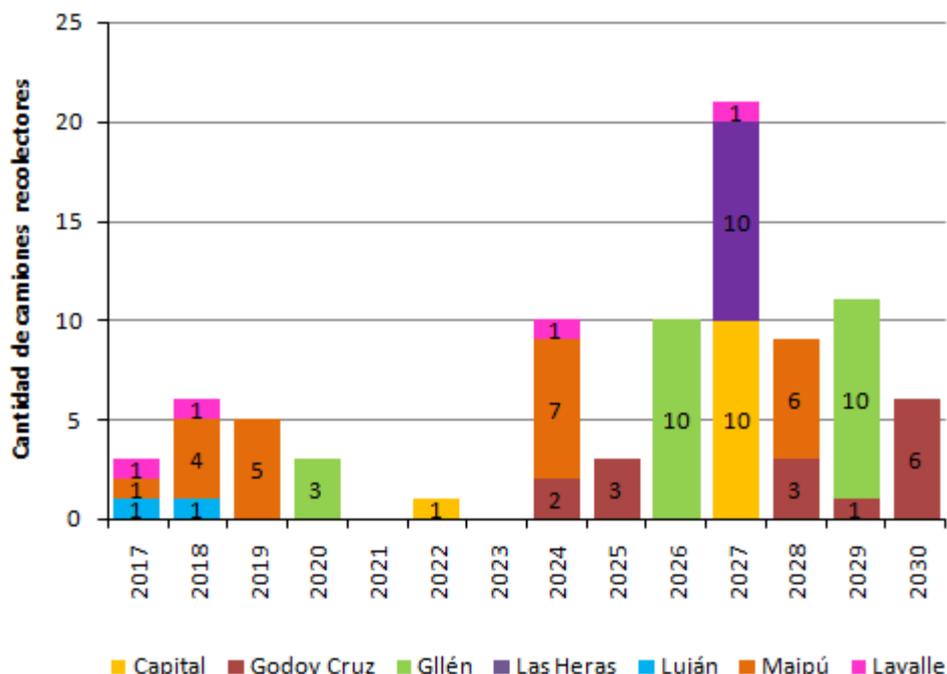


Figura 19: Recambio de equipamiento de recolección a lo largo del horizonte del proyecto

También hay necesidad de incorporación de nuevo equipamiento y personal en el servicio de higiene urbana, según los análisis realizados precedentemente.

Cálculo de Distancias de Transporte

A los efectos de la posterior evaluación de los costos de la presente alternativa, y para visualizar las necesidades de incorporación de nuevo equipamiento a lo largo del plazo del proyecto, se realizó el cálculo de las distancias de transporte, tanto para el servicio de recolección, como para el servicio de higiene urbana.

Para el presente cálculo, se midieron las distancias que los distintos Municipios recorren actualmente y se calculó el adicional de distancia que deberán recorrer con la implementación de esta alternativa de proyecto.

Tabla 13: Distancias a recorrer – Servicio de Recolección de RSU (Alternativa 2)

Tabla 13: Servicio de Recolección de RSU – Alternativa 2										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Cap. de los camiones (m3)	Cant. de viajes
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif./Nuevo viaje ida (km)	Dif./Nuevo viaje regreso (km)	Total Dif/Nvo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	22	16	24
Godoy Cruz	16,17	18,26	34,43	2,50	2,50	5,00	39,43	15	16	37
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	38,19	22	16	43
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	10	16 y 21	12
Lavalle	23,00	25,25	48,25	2,50	2,50	5,00	53,25	3	16	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	1,47	0,75	2,22	45,64	18	16	17
Maipú	19,41	18,92	38,33	49,10	49,10	98,20	98,20	2	44	9

 transferencia

Tabla 14: Distancias a recorrer – Servicio de Recolección de RSU (2018-2038) – Alternativa 2

Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 – Alternativa 2										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
2018	Capital	122	22	24	5,06	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	137	15	37	3,71	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	196	22	43	4,56	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	140	10	12	11,67	13	5	1.521,75	318,25	45,46
	Lavalle	7	3	4	1,79	4	4	852,00	80,00	11,43

Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 – Alternativa 2										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ.	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Luján de Cuyo	74	18	17	4,36	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú + Luján	213	3	3	71,10	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	890	93	140	14,61	147	37	32.761	6.238	891,09
2019	Capital	123	22	24	5,14	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	139	15	37	3,77	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	200	22	43	4,66	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	143	10	12	11,93	13	5	1.555,89	325,39	46,48
	Lavalle	7	3	4	1,85	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	76	18	17	4,48	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú + Luján	214	3	3	71,37	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	904	93	140	14,74	147	37	32.795	6.245	892,11
2020	Capital	125	22	24	5,22	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	141	15	37	3,82	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	204	22	43	4,76	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	146	10	12	12,18	13	5	1.589,00	332,31	47,47
	Lavalle	8	3	4	1,92	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	78	18	17	4,59	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	216	3	3	71,85	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	918	93	140	14,90	147	37	32.828	6.252	893,10
2021	Capital	127	22	24	5,29	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	143	15	37	3,87	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	209	22	43	4,85	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	149	10	12	12,43	14	5	1.621,16	339,04	48,43
	Lavalle	8	3	4	1,98	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	80	18	17	4,71	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	217	3	3	72,29	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	933	93	140	15,06	148	37	32.860	6.258	894,06
2022	Capital	129	22	24	5,36	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	145	15	37	3,92	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	212	22	43	4,94	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	152	10	12	12,67	14	5	1.652,48	345,59	49,37
	Lavalle	8	3	4	2,04	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	82	18	17	4,82	17	6	4.654,84	226,22	32,32

Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 – Alternativa 2										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Maipú	218	3	3	72,69	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	946	93	140	15,21	148	37	32.892	6.265	895,00
2023	Capital	130	22	24	5,42	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	147	15	37	3,96	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	216	22	43	5,03	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	155	10	12	12,91	14	5	1.683,07	351,98	50,28
	Lavalle	8	3	4	2,11	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	84	18	17	4,94	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	219	3	3	73,05	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	960	93	140	15,35	148	37	32.922	6.271	895,91
2024	Capital	132	22	24	5,49	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	148	15	37	4,01	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	220	22	43	5,12	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	158	10	12	13,14	14	5	1.713,01	358,24	51,18
	Lavalle	9	3	4	2,17	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	86	18	17	5,05	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	220	3	3	73,39	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	973	93	140	15,48	148	37	32.952	6.278	896,80
2025	Capital	133	22	24	5,55	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	150	15	37	4,05	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	224	22	43	5,21	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	160	10	12	13,36	15	5	1.742,38	364,39	52,06
	Lavalle	9	3	4	2,24	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	88	18	17	5,17	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,68	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	985	93	140	15,61	149	37	32.982	6.284	897,68
2026	Capital	135	22	24	5,61	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	152	15	37	4,10	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	228	22	43	5,30	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	163	10	12	13,58	15	5	1.771,22	370,42	52,92
	Lavalle	9	3	4	2,31	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	89	18	17	5,24	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,66	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	996	93	140	15,68	149	37	33.011	6.290	898,54



**Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 – Alternativa 2**

Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ.	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
2027	Capital	136	22	24	5,67	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	153	15	37	4,14	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	231	22	43	5,38	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	166	10	12	13,80	15	5	1.799,65	376,36	53,77
	Lavalle	10	3	4	2,38	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	91	18	17	5,35	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	222	3	3	73,85	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.008	93	140	15,79	149	37	33.039	6.296	899,39
2028	Capital	137	22	24	5,73	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	155	15	37	4,18	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	235	22	43	5,47	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	168	10	12	14,01	15	5	1.827,67	382,22	54,60
	Lavalle	10	3	4	2,45	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	93	18	17	5,46	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	222	3	3	74,00	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.020	93	140	15,90	149	37	33.067	6.302	900,23
2029	Capital	139	22	24	5,78	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	156	15	37	4,22	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	239	22	43	5,55	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	171	10	12	14,23	16	5	1.855,39	388,02	55,43
	Lavalle	10	3	4	2,48	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	94	18	17	5,55	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,80	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.030	93	140	15,94	150	37	33.095	6.307	901,06
2030	Capital	140	22	24	5,84	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	157	15	37	4,26	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	242	22	43	5,64	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	173	10	12	14,44	16	5	1.882,79	393,75	56,25
	Lavalle	10	3	4	2,52	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	96	18	17	5,64	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,55	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.040	93	140	15,98	150	37	33.122	6.313	901,88
2031	Capital	141	22	24	5,89	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	159	15	37	4,29	37	5	7.294,00	925,00	132,14



Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 – Alternativa 2

Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ.	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Guaymallén	246	22	43	5,72	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	176	10	12	14,65	16	5	1.909,95	399,43	57,06
	Lavalle	10	3	4	2,55	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	97	18	17	5,72	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	220	3	3	73,28	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.049	93	140	16,01	150	37	33.149	6.319	902,69
2032	Capital	142	22	24	5,93	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	160	15	37	4,33	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	250	22	43	5,80	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	178	10	12	14,85	16	5	1.936,66	405,02	57,86
	Lavalle	10	3	4	2,58	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	99	18	17	5,81	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	219	3	3	72,93	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.058	93	140	16,03	150	37	33.176	6.324	903,49
2033	Capital	143	22	24	5,96	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	162	15	37	4,37	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	253	22	43	5,89	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	181	10	12	15,05	16	5	1.963,21	410,57	58,65
	Lavalle	10	3	4	2,61	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	100	18	17	5,89	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	218	3	3	72,55	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.067	93	140	16,05	150	37	33.203	6.330	904,28
2034	Capital	144	22	24	6,01	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	163	15	37	4,40	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	257	22	43	5,97	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	183	10	12	15,26	17	5	1.989,82	416,14	59,45
	Lavalle	11	3	4	2,64	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	102	18	17	5,98	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	217	3	3	72,18	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.076	93	140	16,06	151	37	33.229	6.336	905,07
2035	Capital	145	22	24	6,06	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	164	15	37	4,44	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	260	22	43	6,05	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	186	10	12	15,46	17	5	2.016,20	421,65	60,24



Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección 2018-2038 – Alternativa 2										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Lavalle	11	3	4	2,67	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	103	18	17	6,06	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	215	3	3	71,75	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.085	93	140	16,07	151	37	33.256	6.341	905,86
2036	Capital	147	22	24	6,11	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	166	15	37	4,48	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	264	22	43	6,14	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	188	10	12	15,66	17	5	2.042,68	427,19	61,03
	Lavalle	11	3	4	2,71	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	105	18	17	6,15	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	214	3	3	71,32	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.093	93	140	16,08	151	37	33.282	6.347	906,65
2037	Capital	148	22	24	6,15	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	167	15	37	4,51	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	268	22	43	6,22	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	190	10	12	15,87	17	5	2.069,01	432,70	61,81
	Lavalle	11	3	4	2,75	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	106	18	17	6,24	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	213	3	3	70,84	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.102	93	140	16,08	151	37	33.308	6.352	907,44
2038	Capital	149	22	24	6,20	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	168	15	37	4,55	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	271	22	43	6,31	43	6	9.854,28	-450,84	-64,41
	Las Heras	193	10	12	16,07	18	5	2.095,26	438,19	62,60
	Lavalle	11	3	4	2,78	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	108	18	17	6,33	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	211	3	3	70,33	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.111	93	140	16,08	152	37	33.335	6.358	908,22

Conclusiones Servicio de Recolección

Del análisis de los datos de la tabla precedente surge que la cantidad total de distancias recorridas es levemente menor que en el caso de la Alternativa 1, aun cuando se incorporan mayor cantidad de viajes de transferencia Maipú – Las Heras (aumento de 5 a 9). Esto se debe a reducción de kilómetros recorridos por Luján, que en esta Alternativa 2 traslada sus residuos a la Planta de Maipú.

Si observamos los recorridos de Luján veremos que en la Alternativa 1, la diferencia con proyecto es de alrededor de 320 km/día, en tanto en la Alternativa 2 los valores incrementales son de 32 km/día. El resto de los Municipios presentan los mismos valores que en la Alternativa 1: Capital alrededor de 100 km/día, Godoy Cruz 132 km/día, Lavalle 11 km y Las Heras alrededor de 45 km/día.

De los cálculos de cantidades de residuos a generar en las proyecciones a 20 años, surge que con el equipamiento actual, prácticamente todos los Municipios tendrán capacidad suficiente para poder prestar el servicio, sin necesidad de incrementar el parque automotor.

El único Municipio que muestra un incremento en la cantidad de viajes a lo largo del período de tiempo mencionado es Las Heras. En 2018 inicia con 13 viajes diarios (4 camiones de 21 m³), y finaliza en 2038 con 18 viajes/día, lo que implica que necesariamente se deberá prever la incorporación gradual de nuevo equipamiento de recolección, a los efectos de poder atender a la demanda.

- **Servicio de Limpieza Urbana**

Al igual que en la Alternativa 1, del análisis realizado sobre el sistema de Limpieza Urbana, en función de sus rendimientos, surge la necesidad de incorporación de personal, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15: Personal necesario para el Servicio de Limpieza Urbana (Alternativa 2)

Cálculo de personal necesario por Municipio Zona Metropolitana de Mendoza – Alternativa 2					
Municipio	Población servida	Indicador	Operarios necesarios	Operarios existentes	Diferencia (déficit)
Capital	136,569	2.58	352	227	125
Godoy Cruz	199,577	1.75	349	130	219
Guaymallén	290,004	1.25	363	572	-209
Las Heras	209,835	1.27	266	81	185
Luján de Cuyo	111,771	2.55	285	210	75

Cálculo de personal necesario por Municipio Zona Metropolitana de Mendoza – Alternativa 2					
Municipio	Población servida	Indicador	Operarios necesarios	Operarios existentes	Diferencia (déficit)
Maipú	134,536	1.67	225	156	69
Lavalle	11,701	2.88	34	30	4
			Totales	1406	468

Salvo en el caso del Municipio de Guaymallén, que presenta exceso de personal en función de lo requerido, el resto de los Municipios presentan valores deficitarios con relación al personal de este servicio. De todos modos, los datos obtenidos deberán corroborarse en los Municipios que poseen servicios mixtos (Capital, Godoy Cruz, Las Heras y Lujan e Cuyo) a los efectos de determinar si el déficit calculado, no se encuentra actualmente cubierto por el personal de la empresa concesionaria del servicio.

Y en los casos de Lavalle y Maipú, en donde el servicio es íntegramente prestado por el Municipio, se estaría presentando un déficit real de 4 empleados para el caso de Lavalle y 69 empleados para Maipú.

Equipamiento

Del análisis realizado precedentemente sobre el actual servicio de limpieza urbana de los distintos municipios involucrados en el proyecto surgió la necesidad de incorporación de equipamiento, lo cual se puede resumir en lo siguiente:

- *Camiones volcadores*: 4 camiones a incorporarse a la flota del municipio de Maipú y 2 camiones a la flota de Lavalle.
- *Minicargadoras*: 2 equipos para Lavalle.

Cálculo de distancias de transporte

A los efectos de la posterior determinación de costos de traslado y también con el objetivo de identificar la necesidad de incorporación de equipos a lo largo del período del proyecto, se realizaron los cálculos de las distancias de transporte, para las distintas categorías del servicio de limpieza urbana, para esta Alternativa de Proyecto.

Igual que para la Alternativa 1, se tomaron las distancias actuales y las nuevas distancias con proyecto, a los efectos de determinar las diferencias de recorridos que implicará para cada Municipio la implementación del proyecto. También en esta Alternativa, se propone que los residuos con características de inertes, como los

escombros, residuos voluminosos y embanques, se trasladen a las escombreras municipales para los Municipios de Luján, Maipú, Lavalle y Godoy Cruz. Es decir, que estos Municipios no sufrirán modificaciones en las distancias que actualmente recorren.

Las modificaciones con relación a la situación actual, al igual que en la alternativa anterior se producirán en el traslado de los residuos de poda y barrido de calles. En virtud de esto se realizó el correspondiente cálculo de distancias.

Los Municipios de Capital, Las Heras y Guaymallén trasladarán la totalidad de los residuos provenientes de este servicio a la nueva infraestructura.

La única modificación que se presenta en esta Alternativa con relación a la Alternativa 1, es que el Municipio de Luján de Cuyo, trasladará los residuos de poda y barrido a la Planta de Maipú, en vez de trasladarlos al nuevo Centro Ambiental de Las Heras. El resto de los Municipios presentan los mismos valores que para la Alternativa 1.

Las proporciones de cantidades de material a transportar son las mismas que ya se expusieron en la Alternativa 1.

Tabla 16: Servicio de Limpieza Urbana – Barrido de calles (Alternativa 2)

Tabla 16: Servicio de Limpieza Urbana - Barrido de calles (Alternativa 2)										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	16,17	18,26	34,43	2,50	2,50	5,00	39,43	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	23,00	25,25	48,25	2,50	2,50	5,00	53,25	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	1,47	0,75	2,22	45,64	11	6	4
Maipú	19,41	18,92	38,33	49,10	49,10	98,20	98,20	6	6	4

Tabla 17: Servicio de Limpieza Urbana – Limpieza de cunetas (Alternativa 2)

Tabla 17: Servicio de Limpieza Urbana – Limpieza de cunetas (Alternativa 2)										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	6,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40	6	4

Tabla 17: Servicio de Limpieza Urbana – Limpieza de cunetas (Alternativa 2)

Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	4,00	4,00	8,00	0,00	2,50	0,00	0,00	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	0,00	0,00	0,00	0,00	11	6	4
Maipú	4,00	4,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	6	4

Tabla 18: Servicio de Limpieza Urbana – Poda (Alternativa 2)

Tabla 18: Servicio de Limpieza Urbana - Poda (Alternativa 2)

Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,20	23,90	2,50	2,50	5,00	28,90	16	6	4
Godoy Cruz	16,00	18,30	34,30	2,50	2,50	5,00	39,30	40	6	4
Guaymallén	17,20	27,20	44,40	14,50	22,30	-7,60	36,80	10	6	4
Las Heras	9,70	7,60	17,30	2,50	2,50	5,00	22,30	5	10	7
Lavalle	27,80	29,30	57,10	2,50	2,50	5,00	62,10	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	1,47	0,75	2,22	45,64	11	6	4
Maipú	19,40	24,80	44,20					6	6	4

Tabla 19: Servicio de Limpieza Urbana – Escombros y Voluminosos (Alternativa 2)

Tabla 19: Servicio de Limpieza Urbana - Escombros y Voluminosos (Alternativa 2)

Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	6,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	4,00	4,00	8,00	0,00	2,50	0,00	0,00	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	0,00	0,00	0,00	0,00	11	6	4
Maipú	4,00	4,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	6	4

En función de las distancias consignadas en las tablas precedentes, y de los cálculos de cantidades de residuos a trasladar, aplicando los porcentajes establecidos se realizó el cálculo de las distancias de traslado, con su correspondiente proyección a 20 años.

Tabla 20: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana (2018-2038) – Alternativa 2

Tabla 20: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana Datos por Municipios – Proyección (2018-2038) - Alternativa 2										
Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
2018	Capital	64	16	4	6	16	96	2.780,61	481,07	68,72
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	552,35	70,05	10,01
	Guaymallén	101	10	4	6	25	151	5.549,55	-1.146,10	-163,73
	Las Heras	75	5	7	5	11	56	1.338,55	279,93	39,99
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	102,32	9,61	1,37
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	799,07	38,83	5,55
	Maipú	8	6	4	5	2	9	361,07	285,70	40,81
	Totales	271	93	4	38	60	346	11.484	19	2,73
2019	Capital	65	16	4	6	16	97	2.804,74	485,25	69,32
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	556,85	70,62	10,09
	Guaymallén	102	10	4	6	26	153	5.633,26	-1.163,39	-166,20
	Las Heras	76	5	7	5	11	57	1.356,99	283,79	40,54
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	105,75	9,93	1,42
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	816,77	39,69	5,67
	Maipú	8	6	4	5	2	10	368,24	291,37	41,62
	Totales	275	93	4	38	61	351	11.643	17	2,47
2020	Capital	65	16	4	6	16	98	2.829,72	489,57	69,94
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	561,37	71,19	10,17
	Guaymallén	104	10	4	6	26	155	5.717,52	-1.180,79	-168,68
	Las Heras	77	5	7	5	12	58	1.375,56	287,67	41,10
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	109,28	10,26	1,47
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	834,78	40,57	5,80
	Maipú	8	6	4	5	2	10	375,50	297,12	42,45
	Totales	279	93	4	38	62	355	11.804	16	2,23
2021	Capital	66	16	4	6	16	99	2.854,03	493,78	70,54
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	565,92	71,77	10,25
	Guaymallén	105	10	4	6	26	158	5.802,21	-1.198,28	-171,18
	Las Heras	78	5	7	5	12	58	1.394,21	291,57	41,65



**Tabla 20: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipios – Proyección (2018-2038) - Alternativa 2**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	112,83	10,59	1,51
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	19	852,90	41,45	5,92
	Maipú	8	6	4	5	2	10	382,84	302,93	43,28
	Totales	282	93	4	38	63	360	11.965	14	1,97
2022	Capital	66	16	4	6	17	100	2.878,42	498,00	71,14
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	14	570,48	72,35	10,34
	Guaymallén	107	10	4	6	27	160	5.887,39	-1.215,87	-173,70
	Las Heras	79	5	7	5	12	59	1.412,97	295,50	42,21
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	116,45	10,93	1,56
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	19	871,23	42,34	6,05
	Maipú	8	6	4	5	2	10	390,27	308,81	44,12
Totales	286	93	4	38	64	365	12.127	12	1,72	
2023	Capital	67	16	4	6	17	100	2.902,91	502,23	71,75
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	575,07	72,93	10,42
	Guaymallén	108	10	4	6	27	162	5.973,06	-1.233,57	-176,22
	Las Heras	80	5	7	5	12	60	1.431,83	299,44	42,78
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	120,13	11,28	1,61
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	19	889,77	43,24	6,18
	Maipú	8	6	4	5	2	10	397,79	314,75	44,96
Totales	290	93	4	38	64	369	12.291	10	1,47	
2024	Capital	68	16	4	6	17	101	2.927,48	506,48	72,35
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	579,69	73,51	10,50
	Guaymallén	110	10	4	6	27	165	6.059,24	-1.251,36	-178,77
	Las Heras	81	5	7	5	12	61	1.450,81	303,41	43,34
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	123,88	11,63	1,66
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	20	908,53	44,15	6,31
	Maipú	8	6	4	5	2	11	405,39	320,77	45,82
Totales	294	93	4	38	65	374	12.455	9	1,23	
2025	Capital	68	16	4	6	17	102	2.952,14	510,75	72,96
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	584,32	74,10	10,59
	Guaymallén	111	10	4	6	28	167	6.145,91	-1.269,26	-181,32
	Las Heras	82	5	7	5	12	61	1.469,89	307,40	43,91
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	127,69	11,99	1,71



**Tabla 20: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipios – Proyección (2018-2038) - Alternativa 2**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	20	927,50	45,08	6,44
	Maipú	9	6	4	5	2	11	413,08	326,86	46,69
	Totales	297	93	4	38	66	379	12.621	7	0,99
2026	Capital	69	16	4	6	17	103	2.976,13	514,90	73,56
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	588,97	74,69	10,67
	Guaymallén	113	10	4	6	28	169	6.233,02	-1.287,25	-183,89
	Las Heras	83	5	7	5	12	62	1.489,06	311,41	44,49
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	131,53	12,35	1,76
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	21	939,33	45,65	6,52
	Maipú	9	6	4	5	2	11	420,85	333,00	47,57
	Totales	301	93	4	38	67	384	12.779	5	0,68
2027	Capital	69	16	4	6	17	104	3.000,97	519,20	74,17
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	593,66	75,29	10,76
	Guaymallén	115	10	4	6	29	172	6.320,70	-1.305,36	-186,48
	Las Heras	84	5	7	5	13	63	1.508,36	315,45	45,06
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	135,47	12,72	1,82
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	21	957,71	46,54	6,65
	Maipú	9	6	4	5	2	11	428,72	339,23	48,46
	Totales	305	93	4	38	68	388	12.946	3	0,44
2028	Capital	70	16	4	6	17	105	3.025,14	523,38	74,77
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	598,36	75,88	10,84
	Guaymallén	116	10	4	6	29	174	6.408,82	-1.323,56	-189,08
	Las Heras	85	5	7	5	13	64	1.527,74	319,50	45,64
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	139,44	13,09	1,87
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	4	21	976,18	47,44	6,78
	Maipú	9	6	4	5	2	11	436,67	345,52	49,36
	Totales	309	93	4	38	69	393	13.112	1	0,18
2029	Capital	70	16	4	6	18	106	3.050,15	527,71	75,39
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	603,09	76,48	10,93
	Guaymallén	118	10	4	6	29	177	6.497,51	-1.341,88	-191,70
	Las Heras	86	5	7	5	13	65	1.547,27	323,58	46,23
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	141,59	13,29	1,90
	Luján de	14	11	4	6	4	22	991,16	48,17	6,88

**Tabla 20: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipios – Proyección (2018-2038) - Alternativa 2**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Cuyo									
	Maipú	9	6	4	5	2	12	442,53	350,16	50,02
	Totales	312	93	4,38	38	69	398	13.273	-2	-0,35
2030	Capital	71	16	4	6	18	106	3.074,51	531,92	75,99
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	607,84	77,08	11,01
	Guaymallén	119	10	4	6	30	179	6.586,65	-1.360,29	-194,33
	Las Heras	87	5	7	5	13	66	1.566,88	327,68	46,81
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	143,72	13,50	1,93
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	22	1.006,11	48,90	6,99
	Maipú	9	6	4	5	2	12	448,41	354,81	50,69
	Totales	316	93	4,38	38	70	403	13.434	-6	-0,91
2031	Capital	71	16	4	6	18	107	3.098,95	536,15	76,59
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	16	612,61	77,69	11,10
	Guaymallén	121	10	4	6	30	181	6.676,31	-1.378,80	-196,97
	Las Heras	88	5	7	5	13	66	1.586,60	331,81	47,40
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	145,87	13,70	1,96
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	22	1.021,14	49,63	7,09
	Maipú	9	6	4	5	2	12	454,32	359,49	51,36
	Totales	320	93	4,38	38	71	408	13.596	-10	-1,48
2032	Capital	72	16	4	6	18	108	3.116,66	539,22	77,03
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	617,32	78,29	11,18
	Guaymallén	123	10	4	6	31	184	6.765,88	-1.397,30	-199,61
	Las Heras	90	5	7	5	13	67	1.606,23	335,91	47,99
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	147,72	13,87	1,98
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	23	1.035,33	50,32	7,19
	Maipú	10	6	4	5	2	12	460,19	364,13	52,02
	Totales	324	93	4,38	38	72	412	13.749	-16	-2,22
2033	Capital	72	16	4	6	18	108	3.135,23	542,43	77,49
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	622,07	78,89	11,27
	Guaymallén	124	10	4	6	31	186	6.856,03	-1.415,92	-202,27
	Las Heras	91	5	7	5	14	68	1.626,00	340,05	48,58
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	149,61	14,05	2,01
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	23	1.049,70	51,01	7,29

**Tabla 20: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipios – Proyección (2018-2038) - Alternativa 2**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Maipú	10	6	4	5	2	12	466,10	368,81	52,69
	Totales	327	93	4,38	38	73	417	13.905	-21	-2,96
2034	Capital	73	16	4	6	18	109	3.159,19	546,57	78,08
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	626,90	79,50	11,36
	Guaymallén	126	10	4	6	31	189	6.947,17	-1.434,74	-204,96
	Las Heras	92	5	7	5	14	69	1.646,03	344,24	49,18
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	151,75	14,25	2,04
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	23	1.064,88	51,75	7,39
	Maipú	10	6	4	5	2	12	472,11	373,56	53,37
	Totales	331	93	4,38	38	74	421	14.068	-25	-3,55
2035	Capital	73	16	4	6	18	110	3.180,21	550,21	78,60
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	631,73	80,11	11,44
	Guaymallén	128	10	4	6	32	191	7.038,57	-1.453,62	-207,66
	Las Heras	93	5	7	5	14	70	1.666,09	348,43	49,78
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	153,77	14,44	2,06
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	1.079,73	52,47	7,50
	Maipú	10	6	4	5	2	12	478,11	378,31	54,04
	Totales	335	93	4,38	38	74	426	14.228	-30	-4,23
2036	Capital	74	16	4	6	18	111	3.206,63	554,78	79,25
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	636,64	80,74	11,53
	Guaymallén	129	10	4	6	32	194	7.130,97	-1.472,70	-210,39
	Las Heras	94	5	7	5	14	71	1.686,42	352,69	50,38
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	156,04	14,65	2,09
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	1.095,39	53,24	7,61
	Maipú	10	6	4	5	3	13	484,22	383,14	54,73
	Totales	339	93	4,38	38	75	431	14.396	-33	-4,78
2037	Capital	75	16	4	6	19	112	3.230,87	558,97	79,85
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	641,55	81,36	11,62
	Guaymallén	131	10	4	6	33	196	7.223,70	-1.491,85	-213,12
	Las Heras	95	5	7	5	14	71	1.706,80	356,95	50,99
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	158,21	14,86	2,12
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	1.110,83	53,99	7,71
	Maipú	10	6	4	5	3	13	490,33	387,97	55,42

**Tabla 20: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipios – Proyección (2018-2038) - Alternativa 2**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Totales	342	93	4,38	38	76	436	14.562	-38	-5,39
2038	Capital	75	16	4	6	19	113	3.254,45	563,05	80,44
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	646,48	81,98	11,71
	Guaymallén	133	10	4	6	33	199	7.316,89	-1.511,10	-215,87
	Las Heras	96	5	7	5	14	72	1.727,27	361,23	51,60
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	160,37	15,06	2,15
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	25	1.126,25	54,73	7,82
	Maipú	10	6	4	5	3	13	496,46	392,83	56,12
	Totales	346	93	4,38	38	77	441	14.728	-42	-6,03

Conclusiones Servicio de Aseo Urbano

Para Capital, la cantidad incremental de recorrido diario del servicio de limpieza urbana, es de aproximadamente 70 km/día. Godoy Cruz, presenta un excedente de sólo 10 km/día, debido a que se utilizará la actual escombrera para la disposición de material inerte, voluminosos y residuos de embanque. El Departamento de Guaymallén también en este caso resulta beneficiado con esta situación, presentado valores negativos de aproximadamente 160 km diarios para el primer año, que luego se va incrementando hasta 210 km/día, lo que se debe a que la nueva localización se encuentra más cercana que la actual, a los sitios de limpieza. Las Heras presenta una diferencia con proyecto de aproximadamente 55 km diarios.

Para Luján de Cuyo, en esta Alternativa se produce un incremento de sólo 5 km diarios, teniendo en cuenta que seguirá disponiendo escombros y residuos de embanque en el actual basural de Campo Cacheuta, el que se habilitará como escombrera luego de ser remediado. En Maipú se observa una diferencia de aproximadamente 41 km/día, que está dada por el hecho de que deberá transportar los residuos de poda y barrido a la Planta de Maipú y no a la actual escombrera.

Con relación a la incorporación de equipamiento, de los datos analizados surge que el Municipio de Maipú presentaría un faltante de 4 camiones volcadores y el Municipio de Lavalle necesita el recambio de los dos camiones volcadores que posee actualmente, debido a su obsolescencia. Y con relación a las minicargadoras, el Municipio de Lavalle presenta un faltante de 2 minicargadoras.

Los valores negativos que surgen a partir del año 11º de proyecto, se debe a la consideración de menores distancias para Guaymallén a lo largo de la vida útil del proyecto, en comparación con la situación “sin proyecto”.

- **Resumen distancias de transporte-Servicios de Recolección y Limpieza Urbana**

En la tabla que se agrega se presenta un resumen del total de distancias a recorrer en la Alternativa 2, para los servicios municipales de recolección y aseo urbano.

Tabla 21: Resumen distancias de transporte – Alternativa 2

Tabla 21: Resumen distancias de transporte Alternativa 2			
Año	Servicio de Recolección	Servicio de Aseo Urbano	Total Recorridos diarios (km/día)
	(km/día)	(km/día)	
2018	891,09	2,73	893,82
2019	892,11	2,47	894,58
2020	893,10	2,23	895,33
2021	894,06	1,97	896,03
2022	895,00	1,72	896,72
2023	895,91	1,47	897,38
2024	896,80	1,23	898,03
2025	897,68	0,99	898,67
2026	898,54	0,68	899,22
2027	899,39	0,44	899,83
2028	900,23	0,18	900,41
2029	901,06	-0,35	900,70
2030	901,88	-0,91	900,96
2031	902,69	-1,48	901,21
2032	903,49	-2,22	901,26
2033	904,28	-2,96	901,32
2034	905,07	-3,55	901,52
2035	905,86	-4,23	901,63
2036	906,65	-4,78	901,87
2037	907,44	-5,39	902,05
2038	908,22	-6,03	902,19

Del análisis de los datos de la tabla precedente surge que si bien en esta alternativa las distancias totales de recolección son mayores que en la Alternativa 1, debido a que no se produce una reducción de los viajes de transferencia provenientes de la Planta de Maipú; al ser tan bajos los valores de las distancias de aseo urbano, los valores finales se compensan, llegando a valores menores a los de la Alternativa 1.

En este caso, en particular se puede indicar lo siguiente:

- El servicio de recolección presenta valores incrementales a lo largo de la vida útil del proyecto.
- El servicio de limpieza urbana presenta valores decrecientes, ya que las cantidades incrementales de residuos generados se compensan con los valores negativos para la Municipalidad de Guaymallén.
- Las distancias recorridas por el servicio de limpieza urbana propuesto en la Alternativa 2, representa alrededor del 2% de las distancias recorridas por el servicio de recolección.

5.2.2.2 Sistema de Recuperación de Materiales y Transferencia

Como ya se mencionó, la recuperación de materiales reciclables se realizará en la Planta de Maipú y en la nueva Planta de Separación a construirse en el Centro Ambiental de Las Heras.

- **Planta de Maipú**

La Planta de Maipú, actualmente cuenta con las siguientes instalaciones: báscula y oficina de control de ingreso, galpón cerrado, tolva de recepción, grúa elevadora, cinta de elevación, plataforma de separación elevada, cinta de separación para 12 puestos de trabajo, contenedores de recepción de material separado, triturador de materia orgánica, compactadoras enfardadoras, mini cargadoras, camiones de transporte interno y zaranda para acondicionamiento de compost.

Además posee un sector de compostaje manual de aproximadamente 5,9 has, donde se trabajó sólo con el material orgánico proveniente de la separación en planta de residuos de origen domiciliario, previa trituración en planta.

La disposición final del rechazo de las operaciones de planta, actualmente se realiza en un vertedero controlado ubicado en un predio cercano a la planta (4 km). Este vertedero carece de impermeabilización de fondo, ni control de lixiviados.

Las características e instalaciones de esta Planta existente, ya fueron analizadas en detalle en el Informe 1: Estudio de Diagnóstico.

En esta Alternativa se propone que en la Planta de Maipú se procesen los residuos de Maipú y Luján de Cuyo, tomando como base de partida de los procesos los valores actuales de rendimiento de separación. En virtud de esto se realizaron los cálculos de las cantidades a procesar a lo largo de la vida útil del proyecto, para las tareas de

separación de inorgánicos y compostaje, este último proceso con las ampliaciones propuestas.

Con relación a la gestión del material de rechazo, como el sitio no presenta características adecuadas para la construcción de un relleno sanitario, y teniendo en cuenta que se construirá uno en las nuevas instalaciones de Las Heras, se planteó la construcción de un Sector de Transferencia dentro de la Planta, para el traslado del rechazo, hasta la nueva infraestructura de disposición final.

Sector de Transferencia

El Sector de Transferencia a construirse en la Planta de Maipú, estará destinado al rechazo de la Planta, como así también para la transferencia de residuos de barrido de calles, o camiones que debido a las limitaciones de la capacidad de las instalaciones deban ser dirigidos hacia la zona de transferencia sin que estos residuos ingresen al sector de separación.

Este sector contará con cintas de elevación de residuos desde camión recolector o volcador para su vuelco en tolvas de transferencia, compactador estacionario y bateas de recepción. Además se propone contar con un sistema de traslado de bateas para su ubicación debajo de la tolva correspondiente. Se plantea que las bateas sean cerrados y con una capacidad de 44 m³, que con un nivel de compactación de 0,6 tn/m³, permitirá el traslado por viaje de transferencia de alrededor de 26 tn/viaje. Una vez completada la carga de la batea, las mismas serán enganchadas por los correspondientes tractores de los camiones, para su traslado al Centro Ambiental de Las Heras. Los traslados se realizarán en los horarios de operación del Centro Ambiental de Las Heras.

En virtud de los cálculos realizados, se estima la realización de 9 viajes diarios de camiones de transferencia, a diferencia de los 5 viajes diarios necesarios que surgieron de los cálculos de la propuesta de la Alternativa 1, debido a que en esta Alternativa se incorporan los residuos de Luján de Cuyo en la gestión de la Planta de Maipú.

Este sector de transferencia se construirá en la parte posterior de la planta, con posibilidades de ingreso y egreso independientes. Desde el punto de vista constructivo, será necesaria la realización de un playón de maniobras impermeabilizado, canaleta perimetral para colección de líquidos y sistema de traslado a planta de tratamiento de efluentes existente. También será necesaria la adecuación de caminos de ingreso y egreso (consolidados).

El equipamiento requerido es el siguiente:

- Tolva de transferencia.
- Cinta de elevación de residuos.

- Sistema de traslación de bateas.
- Compactadora estacionaria.
- Bateas cerradas y tractores para semi-remolque.

La selección de este sistema, como ya se mencionó, se debe a la necesidad de minimizar la obra civil a realizar en el predio donde actualmente opera la Planta de separación, a los efectos de no entorpecer el actual funcionamiento de esta infraestructura y a su vez, reducir los tiempos de puesta en operación de este sistema.

Nuevo Sector de Compostaje

En virtud de la necesidad de procesar los residuos de poda y limpieza de espacios verdes de los Municipios de Luján y Maipú, se plantea la ampliación del sector de compostaje. Esta ampliación requerirá de: impermeabilización con suelo bentonítico, canalización para colección de líquidos excedentes, barrera forestal y adquisición de equipamiento para compostaje como: removedor de compost, tanque regador, chipeadora y zaranda.

Para el cálculo de cantidad de material inorgánico a separar, se consideró la totalidad de los residuos sólidos domiciliarios recolectados, más un 5% de los residuos industriales asimilables a urbanos estimados. Todo este material se consignó como el ingreso a Planta de Separación, diferenciando cantidades por Municipio. Del total de este material se consideró como “potencialmente reciclable”, el 26% de los RSD, según los datos aportados por la caracterización tomada como base. A partir de este valor se calculó la cantidad de material “realmente reciclable”, calculada como el 15% de la anterior. Este porcentaje se funda en los datos actuales de funcionamiento de la Planta aportados por la Municipalidad de Maipú.

Con estos datos, se realizó la proyección a 20 años de estas cantidades de residuos, agregando un porcentaje de incremento anual del material “realmente reciclable” del 4%, valores que se sustentan en los resultados graduales de mejora de eficiencia esperados, por el desarrollo de las campañas de separación de residuos en origen.

Con relación al proceso de compostaje, se consignó como material de ingreso, el 62% del residuo sólido domiciliario, el 95% del residuo industrial asimilable a urbano y el 90% del residuo proveniente de poda y barrido. De todo esto se consideró como “potencialmente reciclable, el 80% del material de ingreso. Sobre todos estos valores se calculó el total de lo “realmente compostable”, como el 60% del total de lo potencialmente reciclable.

Finalmente, el material de rechazo de los procesos de separación y compostaje, será trasladado al Sector de Transferencia, donde se compactará y se cargará en semirremolques para ser trasladado al Centro Ambiental de Las Heras para su

disposición final controlada. De los cálculos surge que será necesaria la realización de 9 viajes diarios de transferencia al Centro Ambiental.

Los escombros y residuos voluminosos, no son considerados en el cálculo, ya que se propone su traslado a las escombreras habilitadas del Distrito de General Ortega y Campo Cacheuta, para Maipú y Luján respectivamente.

Tabla 22: Flujo de residuos – Planta de Maipú (2018-2038) – Alternativa 2

Tabla 22: Planta de Maipú – Flujo de Residuos 2018-2038										
Alternativa 2										
Año	Total Res Recolect. (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	Indust. Asim. (Tn/día)	Planta de Separación		Planta de Compostaje		Rechazo (Tn/día)	Cantidad de viajes diarios
					Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)	Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)		
2018	145	74	39	28	20	3	58	35	103	
	167	100	25	30	27	4	68	41	111	
	313	175	64	57	46	7	126	76	213	9
2019	149	76	40	28	20	4	60	36	104	
	170	101	26	30	27	5	69	42	110	
	319	178	65	58	47	9	129	78	214	9
2020	153	78	41	29	21	5	61	38	105	
	173	103	26	31	27	6	70	43	111	
	326	182	67	60	48	11	131	81	216	9
2021	156	80	42	29	21	6	63	39	106	
	177	105	27	32	28	8	71	45	111	
	333	185	68	61	49	13	134	85	217	9
2022	160	82	42	30	22	7	64	41	107	
	180	108	27	32	28	9	73	47	111	
	340	189	70	62	50	16	137	88	218	9
2023	163	84	43	31	22	8	66	43	108	
	183	110	28	33	29	10	74	48	112	
	347	193	71	63	51	18	140	91	219	9
2024	167	86	44	31	23	9	67	44	108	
	187	112	28	33	29	11	76	50	112	
	354	198	72	65	52	20	143	94	220	9
2025	171	88	45	32	23	10	68	46	109	
	190	114	29	34	30	13	77	52	112	
	361	202	74	66	53	23	146	98	221	9
2026	173	89	46	32	24	11	69	47	109	
	194	116	29	35	31	14	79	53	112	
	367	205	75	67	54	25	148	101	221	9
2027	176	91	47	33	24	12	71	49	109	

**Tabla 22: Planta de Maipú – Flujo de Residuos 2018-2038
Alternativa 2**

Año	Total Res Recolect. (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	Indust. Asim. (Tn/día)	Planta de Separación		Planta de Compostaje		Rechazo (Tn/día)	Cantidad de viajes diarios
					Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)	Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)		
	198	118	30	35	31	16	80	55	112	
	374	209	76	68	55	28	151	104	222	9
2028	180	93	48	34	25	14	72	51	110	
	201	120	30	36	32	17	81	57	112	
	381	213	78	70	56	31	154	108	222	9
2029	183	94	48	34	25	15	73	52	110	
	204	122	31	36	32	19	83	59	111	
	387	216	79	71	57	34	156	111	221	9
2030	186	96	49	35	25	16	74	54	110	
	207	123	31	37	33	21	84	60	111	
	392	219	80	72	58	36	158	114	221	9
2031	188	97	50	35	26	17	76	55	110	
	209	125	32	37	33	22	85	62	110	
	398	222	81	73	59	39	160	117	220	9
2032	191	99	50	36	26	19	77	57	110	
	212	127	32	38	33	24	86	64	109	
	403	225	82	74	60	42	163	120	219	9
2033	194	100	51	36	27	20	78	58	109	
	215	128	32	38	34	25	87	65	108	
	409	228	84	75	60	45	165	124	218	9
2034	197	102	52	37	27	21	79	60	109	
	217	130	33	39	34	27	88	67	108	
	414	231	85	76	61	48	167	127	217	9
2035	199	103	53	37	27	23	80	62	109	
	220	131	33	39	35	29	89	69	107	
	420	235	86	77	62	51	169	130	215	9
2036	202	105	53	38	28	24	81	63	108	
	223	133	34	40	35	31	90	70	106	
	425	238	87	78	63	55	171	134	214	9
2037	205	106	54	38	28	26	82	65	108	
	226	135	34	40	36	32	91	72	105	
	431	241	88	79	64	58	174	137	213	9
2038	208	108	55	39	28	27	84	67	107	
	229	136	35	41	36	34	93	74	104	
	437	244	89	80	64	61	176	141	211	9

De la observación de la tabla anterior surge que la ampliación de los procesos de planta, permitirá una reducción de alrededor del 32% en peso de la masa de residuos ingresantes en el primer año de operación. Y para el último año de operación la reducción alcanza al 52%, con la propuesta de mejora de los procesos por ingreso gradual de material separado en origen.

- **Centro Ambiental de Las Heras**

En el Centro Ambiental a construirse en Las Heras, se propone la construcción de una Planta de Separación de inorgánicos y un relleno sanitario para la disposición final, del rechazo de la planta, el rechazo de la Planta de Maipú y el material que ingrese directamente a disposición final.

En esta Alternativa, el Centro Ambiental recibirá los residuos provenientes de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras y Lavalle.

Planta de Separación

El centro ambiental a construirse contará con una Planta de separación de residuos, para lo cual se requerirá la siguiente infraestructura y equipamiento:

- Construcción de un galpón para la operación de la planta, con todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento, con su correspondiente playa de maniobras y sector de recepción.
- Tolva de recepción de residuos.
- Pala cargadora para alimentación de tolva.
- Cinta de elevación de residuos.
- Plataforma elevada de separación de residuos.
- Cinta de clasificación con 20 puestos de trabajo.
- Contenedores de recepción de los residuos separados con ruedas.
- Cinta de rechazo.
- Prensas enfardadoras (horizontal y vertical).
- Mini cargadora.
- Molino para plásticos y cinta de derivación.
- Volquete para disposición del rechazo y posterior traslado a relleno sanitario.

La capacidad de procesamiento de la Planta a construir será de alrededor del 10% del total de los residuos ingresados al Centro Ambiental. Esto responde al hecho de que actualmente no existe recolección diferenciada de residuos ni programas de separación en origen, por lo cual se entiende que el funcionamiento de esta infraestructura inicialmente será poco eficiente. Por lo cual, al inicio de las operaciones la planta recibirá material mezclado, hasta tanto comiencen a implementarse los programas de separación en origen.

Para cumplir con este objetivo, al mismo tiempo que se inicie el período de operación del Centro Ambiental, se deberá comenzar a desarrollar una campaña de separación en origen de RSU, con recolección diferenciada, que permitirá ir obteniendo resultados parciales, en cuanto a cantidades de material separado. De este modo, se irá priorizando el ingreso a la Planta de Separación, de los vehículos recolectores que ingresen al Centro Ambiental y que trasladen material separado; completando con material mezclado hasta alcanzar la capacidad total de procesamiento de la Planta. Todo esto, hasta que el avance de las campañas de separación en origen (el cual se dará en forma gradual), permita que la Planta opere sólo con material separado.

Cuando se logre este objetivo, la esta Planta podrá comenzar a trabajar en más turnos, ya que su operación será más eficiente, a los efectos de poder procesar todo el material separado que ingrese al Centro Ambiental.

Por otra parte, también se propone que la infraestructura a construir se plantee previendo una futura ampliación que permita, de ser necesario, el agregado de una nueva línea de separación, en función de la demanda que vaya surgiendo como resultado de la extensión de los sectores con separación en origen.

El acopio del material separado en la Planta se realizará en un galpón que se construirá para tal fin, el cual deberá tener las dimensiones necesarias para permitir el cómodo desarrollo de esta tarea en esta tarea y a su vez, permitir la colocación de una segunda línea de separación, de ser necesario.

Para los cálculos que se presentan en la tabla que se agrega, se adoptaron los siguientes criterios:

- El material derivado a planta corresponde al 18% de los RSD, ingresados al Centro Ambiental. Se proponen metas graduales de incremento de este porcentaje del 1% anual, con lo cual se llegará a un valor del 38% para el final de la vida útil del proyecto, del material derivado a planta.
- La cantidad consignada como “potencialmente reciclable”, se calculó como el 26% del total de los RSD, según los datos aportados por la caracterización de RSU utilizada como base. Y sobre ese porcentaje se considera lo “realmente reciclable” en un 30%, debido a la falta de eficiencia del proceso por trabajar con material mezclado.
- Para el mejoramiento de la eficiencia del proceso se propone un incremento gradual de la misma, proponiendo un incremento anual del 3%, hasta alcanzar un total del 90%, para el final de la vida útil del proyecto. Estos resultados estarán en función de la obtención de mayor cantidad de material separado en origen,

acompañado de una permanente capacitación del personal de separación, hasta lograr la máxima eficiencia en el desarrollo de esta tarea.

- Todo esto implicará, en primer lugar el agregado de un turno más de operación y posteriormente el agregado de una segunda línea de separación, para el año medio de diseño (año 10 de la vida útil de proyecto). Todo esto se plantea en tanto se vayan cumpliendo las metas crecientes de separación en origen que se deberán plantear en el Plan de Comunicación.

Tabla 23: Flujo de residuos – Centro Ambiental El Borbollón (2018-2038) – Alternativa 2

Tabla 23: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 2										
Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
2018	Capital	210	122	33	25	6	24	22	6	2
	Godoy Cruz	237	137	37	14	6	42	25	6	2
	Guaymallén	335	196	52	40	9	38	35	9	3
	Las Heras	241	140	38	30	6	27	25	7	2
	Lavalle	15	7	5	0	0	3	1	0	0
	Totales	1.039	602	166	110	27	133	108	28	8
2019	Capital	213	123	33	26	6	25	23	6	2
	Godoy Cruz	240	139	38	14	6	42	26	7	2
	Guaymallén	341	200	53	40	9	39	38	10	3
	Las Heras	246	143	38	31	6	27	27	7	2
	Lavalle	16	7	5	0	0	3	1	0	0
	Totales	1.055	614	168	112	27	135	117	30	9
2020	Capital	215	125	34	26	6	25	25	7	2
	Godoy Cruz	243	141	38	15	6	42	28	7	2
	Guaymallén	347	204	54	41	9	39	41	11	3
	Las Heras	250	146	39	31	7	27	29	8	2
	Lavalle	17	8	5	0	0	3	2	0	0
	Totales	1.072	625	170	113	28	137	125	32	10
2021	Capital	218	127	34	26	6	25	27	7	2
	Godoy Cruz	245	143	38	15	6	43	30	8	2
	Guaymallén	353	209	54	42	9	40	44	11	3
	Las Heras	255	149	40	32	7	28	31	8	2
	Lavalle	17	8	6	0	0	3	2	0	0
	Totales	1.088	636	172	114	28	138	133	35	10
2022	Capital	220	129	34	26	6	25	28	7	2
	Godoy Cruz	248	145	39	15	6	43	32	8	2

Tabla 23: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 2

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Guaymallén	360	212	55	42	9	40	47	12	4
	Las Heras	259	152	40	32	7	28	33	9	3
	Lavalle	18	8	6	0	0	3	2	0	0
	Totales	1.104	646	174	116	28	140	142	37	11
2023	Capital	223	130	35	27	6	25	30	8	2
	Godoy Cruz	250	147	39	15	6	43	34	9	3
	Guaymallén	366	216	56	43	9	41	50	13	4
	Las Heras	263	155	41	32	7	28	36	9	3
	Lavalle	18	8	6	0	0	3	2	1	0
	Totales	1.120	657	176	117	29	141	151	39	12
2024	Capital	225	132	35	27	6	26	32	8	2
	Godoy Cruz	253	148	39	15	7	44	36	9	3
	Guaymallén	372	220	57	44	9	42	53	14	4
	Las Heras	267	158	41	33	7	29	38	10	3
	Lavalle	19	9	6	0	0	3	2	1	0
	Totales	1.135	667	178	119	29	143	160	42	12
2025	Capital	227	133	35	27	6	26	33	9	3
	Godoy Cruz	255	150	40	15	7	44	37	10	3
	Guaymallén	378	224	58	44	10	42	56	15	4
	Las Heras	271	160	42	33	7	29	40	10	3
	Lavalle	19	9	6	0	0	3	2	1	0
	Totales	1.151	676	180	120	29	145	169	44	13
2026	Capital	229	135	36	27	6	26	35	9	3
	Godoy Cruz	258	152	40	15	7	44	39	10	3
	Guaymallén	383	228	58	45	10	43	59	15	5
	Las Heras	276	163	42	34	7	30	42	11	3
	Lavalle	20	9	7	0	0	3	2	1	0
	Totales	1.166	686	183	121	30	146	178	46	14
2027	Capital	232	136	36	27	6	26	37	10	3
	Godoy Cruz	260	153	40	15	7	45	41	11	3
	Guaymallén	389	231	59	45	10	43	62	16	5
	Las Heras	280	166	43	34	7	30	45	12	3
	Lavalle	21	10	7	0	0	3	3	1	0
	Totales	1.181	696	185	123	30	148	188	49	15
2028	Capital	234	137	36	28	6	26	38	10	3

Tabla 23: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 2

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Godoy Cruz	263	155	40	16	7	45	43	11	3
	Guaymallén	395	235	60	46	10	44	66	17	5
	Las Heras	284	168	43	35	7	30	47	12	4
	Lavalle	21	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.196	705	187	124	30	150	197	51	15
2029	Capital	236	139	36	28	6	27	40	10	3
	Godoy Cruz	265	156	41	16	7	46	45	12	4
	Guaymallén	401	239	61	47	10	45	69	18	5
	Las Heras	288	171	44	35	7	31	50	13	4
	Lavalle	21	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.211	714	189	126	31	151	207	54	16
2030	Capital	238	140	37	28	6	27	42	11	3
	Godoy Cruz	267	157	41	16	7	46	47	12	4
	Guaymallén	407	242	62	47	10	45	73	19	6
	Las Heras	292	173	44	36	7	31	52	14	4
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.225	723	191	127	31	153	217	56	17
2031	Capital	240	141	37	28	6	27	44	11	3
	Godoy Cruz	269	159	41	16	7	46	49	13	4
	Guaymallén	413	246	63	48	10	46	76	20	6
	Las Heras	296	176	45	36	7	31	54	14	4
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.240	732	193	129	31	154	227	59	18
2032	Capital	241	142	37	29	6	27	46	12	4
	Godoy Cruz	272	160	42	16	7	47	51	13	4
	Guaymallén	419	250	63	49	11	46	80	21	6
	Las Heras	300	178	46	36	8	32	57	15	4
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.254	741	195	130	32	156	237	62	18
2033	Capital	243	143	37	29	6	27	47	12	4
	Godoy Cruz	274	162	42	16	7	47	53	14	4
	Guaymallén	425	253	64	49	11	47	84	22	7
	Las Heras	304	181	46	37	8	32	60	15	5
	Lavalle	23	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.267	749	197	131	32	158	247	64	19

Tabla 23: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 2

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
2034	Capital	245	144	38	29	6	28	49	13	4
	Godoy Cruz	276	163	42	16	7	47	55	14	4
	Guaymallén	430	257	65	50	11	48	87	23	7
	Las Heras	308	183	47	37	8	33	62	16	5
	Lavalle	23	11	8	0	0	4	4	1	0
	Totales	1.282	758	199	133	32	159	258	67	20
2035	Capital	247	145	38	29	6	28	51	13	11
	Godoy Cruz	278	164	43	16	7	48	58	15	12
	Guaymallén	436	260	66	51	11	48	91	24	19
	Las Heras	312	186	47	38	8	33	65	17	14
	Lavalle	23	11	8	0	0	4	4	1	1
	Totales	1.296	766	202	134	33	161	268	70	56
2036	Capital	249	147	38	29	6	28	53	14	12
	Godoy Cruz	280	166	43	17	7	48	60	16	13
	Guaymallén	442	264	67	51	11	49	95	25	21
	Las Heras	315	188	48	38	8	33	68	18	15
	Lavalle	24	11	8	0	0	4	4	1	1
	Totales	1.310	775	204	136	33	163	279	73	61
2037	Capital	250	148	39	30	6	28	55	14	12
	Godoy Cruz	283	167	43	17	7	48	62	16	14
	Guaymallén	448	268	68	52	11	50	99	26	22
	Las Heras	319	190	48	39	8	34	70	18	16
	Lavalle	24	11	8	0	0	4	4	1	1
	Totales	1.324	784	206	137	34	164	290	75	66
2038	Capital	252	149	39	30	6	28	57	15	13
	Godoy Cruz	285	168	44	17	7	49	64	17	15
	Guaymallén	454	271	69	53	11	50	103	27	24
	Las Heras	323	193	49	39	8	34	73	19	17
	Lavalle	24	11	8	0	1	4	4	1	1
	Totales	1.339	792	208	139	34	166	301	78	70

En virtud de los criterios adoptados para el cálculo, se puede observar que para el primer año de operación, la cantidad de material realmente recuperado es del 8% del total del material ingresado a Planta, lo cual a su vez representa el 1,4% del total de RSD y el 0,8% del total de los RSU que ingresan diariamente al Centro Ambiental. Y

para el último año de operación esta cantidad representa el 23% del RSD y el 5% del total.

Se observa a su vez, que a partir del 6º año de operación será necesaria la implementación de un doble turno de trabajo y posteriormente el agregado de una segunda línea de separación.

Los escombros que se reciban en el Centro Ambiental, deberán tener una logística específica, y se destinarán a los sectores del predio (400 has) que tengan necesidad de relleno. Y con relación a los voluminosos, los mismos serán entregados a las chacharitas que estén interesadas y los centros de acopio que se implementarán para la inclusión de los actuales separadores informales.

5.2.2.3 Sistema de Disposición Final

Como sistema de disposición final, se propone la construcción de un relleno sanitario tradicional, con capacidad para la disposición final del material proveniente del rechazo de la planta de separación, el rechazo trasladado desde la planta de Maipú (rechazo de la separación y tratamiento de los residuos de Luján y Maipú), y del resto de los RSU que ingresen al Centro Ambiental y no pasen por la planta de separación.

Para la infraestructura a construir se plantea que el diseño permita la disposición final de los residuos indicados precedentemente por un período de 20 años. La impermeabilización de fondo de celda, deberá ser tal que garantice la estanqueidad de los residuos depositados, aun considerando los movimientos de suelo que puedan producirse por la acción de movimientos sísmicos, para lo cual se propone una doble impermeabilización formada un capa de suelo bentonítico + geomembrana de impermeabilización.

Por otro lado se propone la captación del biogás generado, para su transformación en energía eléctrica, que permita abastecer las instalaciones y generar un excedente para su comercialización. En función del logro de este objetivo, es que se plantea la recirculación de los líquidos lixiviados que se generen, a los efectos del aporte de la humedad faltante a la masa de residuos por efectos del clima del lugar (árido a semiárido), que permita una mayor cantidad de gas aprovechable. Esto a su vez tendrá como efecto positivo adicional la optimización del la vida útil del módulo por mayor asentamiento.

También a los efectos de la optimización de la vida útil del módulo, se plantea la necesidad de lograr la máxima compactación posible (1 tn/m³), para lo cual se requerirá de equipos especiales de compactación.

Se propone el diseño de 4 módulos con una vida útil de 5 años cada uno, a los efectos de reducir los costos de construcción, por la escala adoptada.

La obra civil y el equipamiento necesario para cumplir los objetivos planteados son los siguientes:

- Construcción de doble paquete de impermeabilización de fondo conformado por una capa de suelo bentonítico recubierto con una geomembrana.
- Terraplenes y caminos perimetrales a cada módulo de relleno.
- Construcción de sistema de recolección de líquidos lixiviados, pileta de almacenamiento transitorio y sistema de recirculación de los mismos.
- Construcción de un sistema con captación de biogás, sistema de conducción y traslado a microturbinas para su transformación en energía eléctrica.
- Construcción de canaletas de desagüe a pie de talud, en cada módulo y canales de guardia para recepción de excedentes pluviales. También se deberá prever la construcción de una laguna de almacenamiento para el acopio de estas aguas.
- Construcción de sector de oficinas de apoyo, cierre perimetral, galpón de mantenimiento de equipos, pozo de extracción de agua, depósito transitorio para residuos peligrosos, sector de almacenamiento y carga de combustible, planta de tratamiento de efluentes cloacales y barrera forestal perimetral.
- Con relación al equipamiento necesario, se establece lo siguiente: tractor sobre orugas, equipo compactador, retroexcavadora, tanque cisterna con tractor para riego, báscula electrónica, tanque para combustible con bomba, grupo electrógeno para iluminación del sector.

Con los valores obtenidos de la Planta de Maipú y del nuevo Centro Ambiental, se calcularon las cantidades a destinarse a disposición final, en donde se consignó el rechazo de la Planta de Maipú, el rechazo de la Planta del Centro Ambiental y los residuos destinados directamente a disposición final.

Tabla 24: Total residuos – Zona Metropolitana (2018-2038) – Alternativa 2

Tabla 24: Totales residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF Zona Metropolitana (2018-2038)- Alternativa 2							
Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
2018	Pta. Maipú	296	10	7	7	76	213
	C.A. El Borbollón	1.039	110	27	8	0	893
	Totales	1.335	120	34	15	76	1.106

**Tabla 24: Totales residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF
Zona Metropolitana (2018-2038)- Alternativa 2**

Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
2019	Pta. Maipú	301	10	8	9	78	214
	C.A. El Borbollón	1.055	112	27	9	0	907
	Totales	1.357	121	35	18	78	1.121
2020	Pta. Maipú	308	10	8	11	81	216
	C.A. El Borbollón	1.072	113	28	10	0	921
	Totales	1.380	123	35	21	81	1.137
2021	Pta. Maipú	315	10	8	13	85	217
	C.A. El Borbollón	1.088	114	28	10	0	935
	Totales	1.403	125	36	24	85	1.152
2022	Pta. Maipú	321	10	8	16	88	218
	C.A. El Borbollón	1.104	116	28	11	0	949
	Totales	1.425	126	36	27	88	1.167
2023	Pta. Maipú	328	11	8	18	91	219
	C.A. El Borbollón	1.120	117	29	12	0	962
	Totales	1.448	128	37	30	91	1.181
2024	Pta. Maipú	335	11	8	20	94	220
	C.A. El Borbollón	1.135	119	29	12	0	975
	Totales	1.470	129	37	33	94	1.196
2025	Pta. Maipú	341	11	9	23	98	221
	C.A. El Borbollón	1.151	120	29	13	0	988
	Totales	1.492	131	38	36	98	1.209
2026	Pta. Maipú	347	11	9	25	101	221
	C.A. El Borbollón	1.166	121	30	14	0	1.001
	Totales	1.513	133	38	39	101	1.222
2027	Pta. Maipú	354	11	9	28	104	222
	C.A. El Borbollón	1.181	123	30	15	0	1.014
	Totales	1.535	134	39	43	104	1.235
2028	Pta. Maipú	361	12	9	31	108	222
	C.A. El Borbollón	1.196	124	30	15	0	1.026
	Totales	1.557	136	39	46	108	1.248
2029	Pta. Maipú	366	12	9	34	111	221
	C.A. El Borbollón	1.211	126	31	16	0	1.038
	Totales	1.577	137	40	50	111	1.260
2030	Pta. Maipú	371	12	9	36	114	221
	C.A. El Borbollón	1.225	127	31	17	0	1.050

**Tabla 24: Totales residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF
Zona Metropolitana (2018-2038)- Alternativa 2**

Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
	Totales	1.597	139	40	53	114	1.271
2031	Pta. Maipú	376	12	9	39	117	220
	C.A. El Borbollón	1.240	129	31	18	0	1.062
	Totales	1.616	141	41	57	117	1.282
2032	Pta. Maipú	381	12	10	42	120	219
	C.A. El Borbollón	1.254	130	32	18	0	1.073
	Totales	1.635	142	41	61	120	1.292
2033	Pta. Maipú	386	12	10	45	124	218
	C.A. El Borbollón	1.267	131	32	19	0	1.085
	Totales	1.654	144	42	65	124	1.302
2034	Pta. Maipú	392	13	10	48	127	217
	C.A. El Borbollón	1.282	133	32	20	0	1.096
	Totales	1.673	145	42	68	127	1.313
2035	Pta. Maipú	397	13	10	51	130	215
	C.A. El Borbollón	1.296	134	33	56	0	1.072
	Totales	1.693	147	43	108	130	1.287
2036	Pta. Maipú	402	13	10	55	134	214
	C.A. El Borbollón	1.310	136	33	61	0	1.080
	Totales	1.713	149	43	116	134	1.294
2037	Pta. Maipú	408	13	10	58	137	213
	C.A. El Borbollón	1.324	137	34	66	0	1.088
	Totales	1.732	150	44	123	137	1.301
2038	Pta. Maipú	413	13	10	61	141	211
	C.A. El Borbollón	1.339	139	34	70	0	1.096
	Totales	1.752	152	44	132	141	1.307

 Residuos gestionados en escombrera de Maipú y de Luján de Cuyo

En el primer año de operación el 83% del total de todos los residuos ingresados en las dos infraestructuras se destinará a disposición final, lo cual está indicando un nivel de recuperación de material del 17%. Este valor se incrementa al 25% para el final de la vida útil del proyecto.

Perfil de los operarios necesarios

Para las plantas de separación, tanto la de Maipú como la planta a construirse en el Centro Ambiental, se requerirá personal no calificado, con los cual la generación de estos puestos de trabajo permitirá la incorporación de una parte de la actual población de separadores informales de residuos.

La Planta de Maipú, tiene 12 puestos de trabajo en la cinta de clasificación, y alrededor 10 puestos más para acondicionamiento del material separado, pero este personal ya se encuentra trabajando en la Planta y no será reemplazado. Como en esta Alternativa se propone que esta planta incorpore los residuos de Luján de Cuyo, será necesario trabajar en dos turnos, con los cual se generarán 22 puestos de trabajo más en el sector de separación de material inorgánico.

A su vez, también se generarán nuevos puestos de trabajo, al igual que en la Alternativa 1, en la ampliación del sector de compostaje y la incorporación de un sector de transferencia (alrededor de 13 puestos de trabajo). El perfil requerido para todos estos cargos es de personal “no calificado”.

La Planta a construirse se propone con 20 puestos de trabajo en cinta de clasificación, más 14 puestos más para tareas de: conducción de minicargadora, descarga y alimentación de tolva, traslado de contenedores y descarga de los mismos, trabajos de prensado y enfardado, manejo del molino de orgánicos, manejo del molino de plásticos, y limpieza y mantenimiento. El perfil de estos operarios es de personal “no calificado”, que deberá ser capacitado específicamente para cumplir la función que le sea asignada dentro de la planta.

Es decir que entre las dos infraestructuras se prevé la generación de alrededor de 75 puestos de trabajo (35 y 40 respectivamente).

5.2.3 Alternativa 3

En esta alternativa, se plantea el funcionamiento de dos infraestructuras de tratamiento y disposición final:

- Planta de Maipú, operando con los residuos de Maipú y Luján de Cuyo.
- Centro Ambiental a construirse en Las Heras, operando con los residuos de: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras y Lavalle.

Desde el punto de vista operativo, esto implica que en la Planta de Maipú se realizarán operaciones de separación de inorgánicos, tratamiento de orgánicos y transferencia de residuos, y en el Centro Ambiental a construirse en Las Heras se desarrollarán tareas de separación de inorgánicos, tratamiento de orgánicos y disposición final.

Es decir, que la diferencia entre esta Alternativa 2 y la Alternativa 3, es la incorporación en el Centro Ambiental de construirse de un sistema de tratamiento de residuos orgánicos (Planta de Compostaje).

De los cálculos realizados surge que para esta alternativa el 47% de la separación de los residuos sobre el total generado será aportado por la Planta de Maipú ya que la misma para poder procesar los residuos de los Municipios de Maipú y Luján deberá operar en doble turno, aumentando su rendimiento. Y el 53% del total le corresponde a la cantidad de material a separarse en la nueva Planta de Separación.

En esta Alternativa el tratamiento del material orgánico proveniente de los residuos, se realizará en la Planta de Maipú y en Centro Ambiental, donde se construirá una Planta de Compostaje. Por lo tanto, teniendo en cuenta esta nueva infraestructura, la recuperación de material orgánico representará alrededor del 7% del total de los residuos generados para el año inicial del proyecto, el cual podrá incrementarse a un 11% para el final de la vida útil.

A los efectos del análisis de la factibilidad técnica de esta alternativa, se evalúa en primer lugar el sistema de recolección, y luego el funcionamiento de de las dos infraestructuras propuestas, con las distintas operaciones que corresponden a las mismas.

5.2.3.1 Sistema de Recolección de RSU y Aseo Urbano propuesto

- **Servicio de Recolección de RSU**

La recolección de residuos comenzará por el sistema de recolección única, ya que la separación en origen se introducirá gradualmente y después de haberse implementado el correspondiente Plan de Comunicación Social del proyecto. En las zonas donde se comience con la separación en origen, la recolección diferenciada se realizará distribuyendo los días de recolección de uno y otro material en función de la proporción de la fracción a recolectar (3 días para inorgánicos y 3 días para orgánicos).

Este material estará identificado por circuito, así los camiones ingresantes a las infraestructuras de tratamiento provenientes de estos sectores, se destinarán a la planta de separación o a la planta de compostaje, según corresponda.

En tanto se desarrolle un análisis de los horarios de recolección, se plantea la redistribución para las primeras horas del día siguiente de los camiones que no finalicen su circuito de recolección antes de la hora de cierre de las infraestructuras de recepción. Se plantea como horario de funcionamiento de las mismas, de 7:00 a 16:00.

Así, el ingreso de camiones del día anterior, se desarrollará en horarios de mañana, en orden sucesivo según su horario de finalización de recolección.

Ingreso de camiones al Centro Ambiental de Las Heras

En los gráficos que se acompañan se puede observar la frecuencia de ingreso, donde se consignaron los valores totales, es decir, los camiones que vienen llegando de sus circuitos de recolección y los que quedaron pendientes del día anterior. También en los cálculos de ingreso al Centro Ambiental de Las Heras, se consignaron los camiones de la transferencia provenientes de Maipú.

En los gráficos siguientes se puede observar la cantidad de camiones que ingresarán al Centro Ambiental de Las Heras, en esta segunda alternativa.

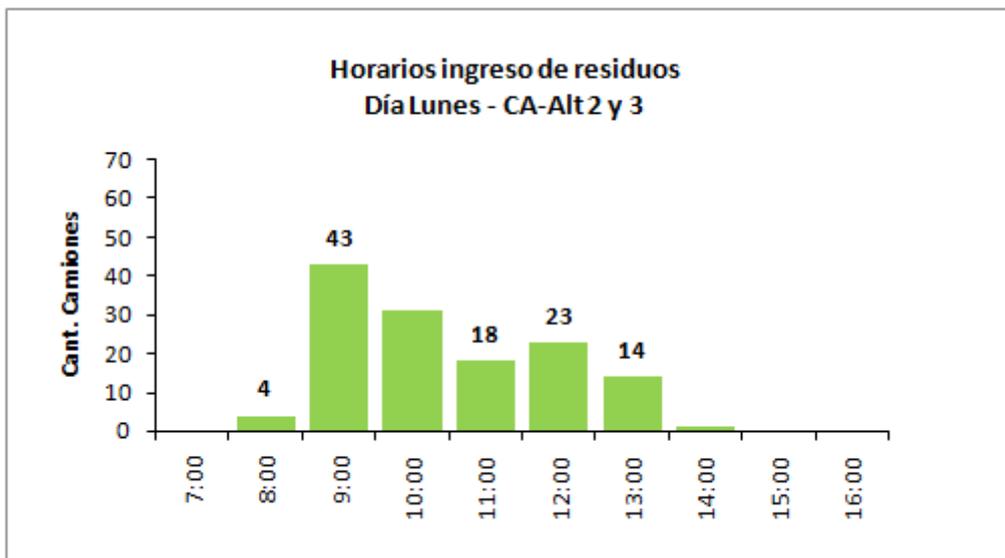


Figura 20: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Lunes (Alternativas 2 y 3)

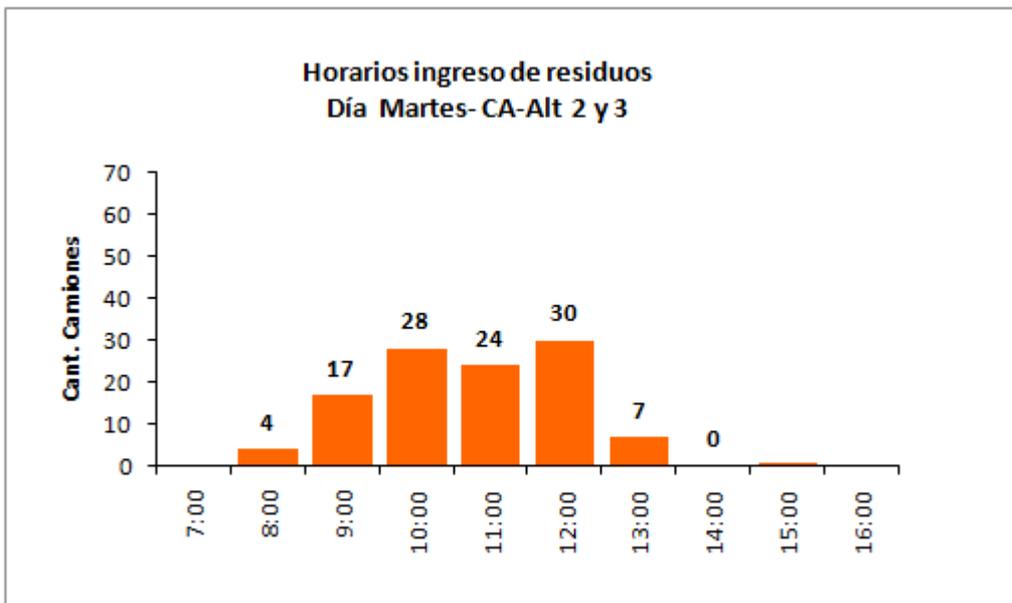


Figura 21: Horarios de ingreso de camiones al Centro Ambiental El Borbollón – Día Martes (Alternativas 2 y 3)

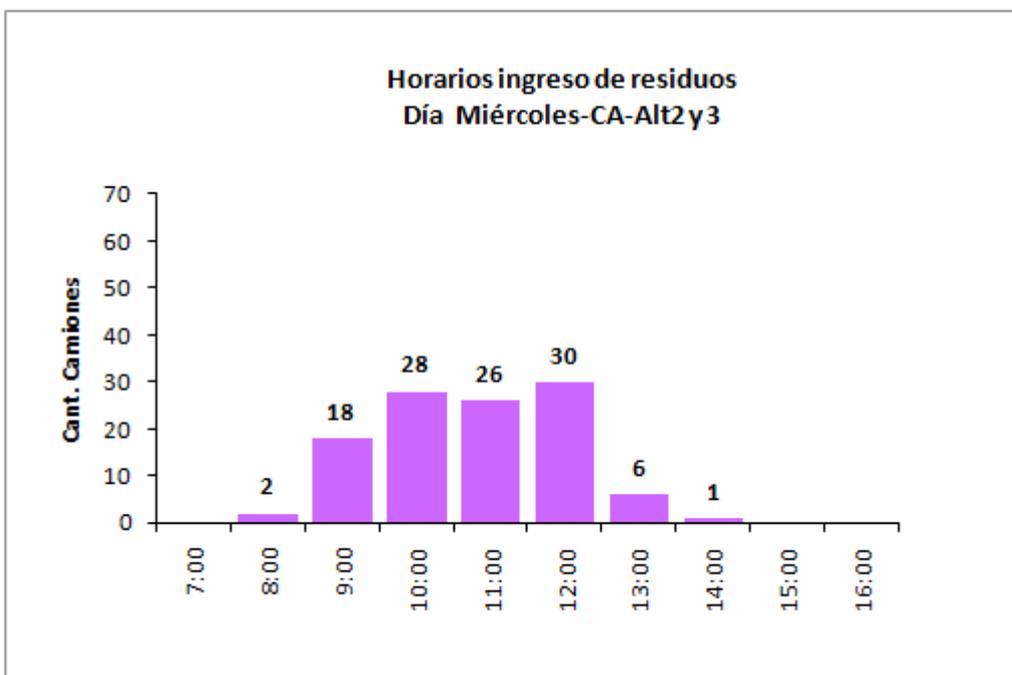


Figura 22: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Miércoles (Alternativas 2 y 3)

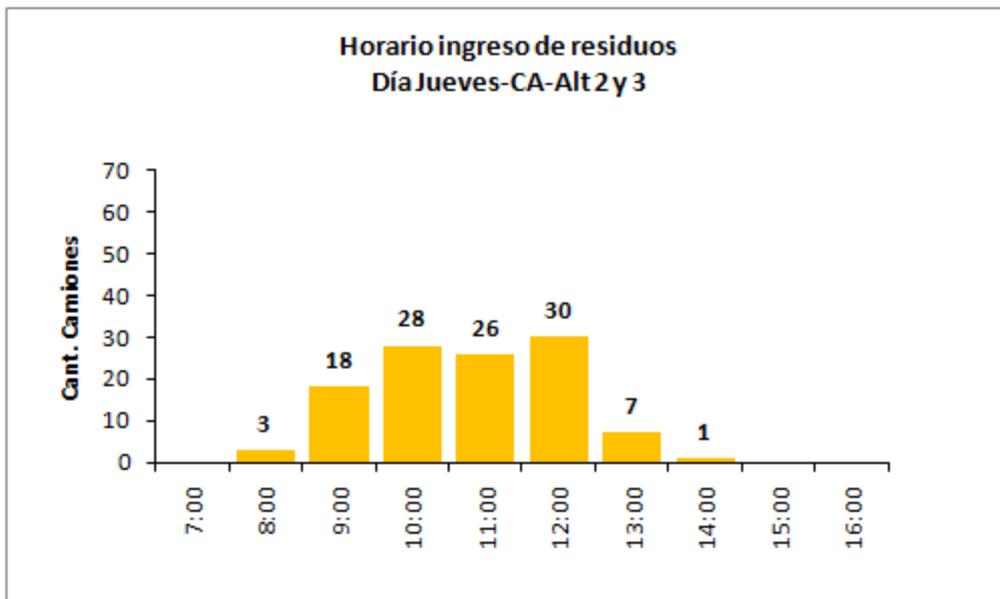


Figura 23: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Jueves (Alternativas 2 y 3)

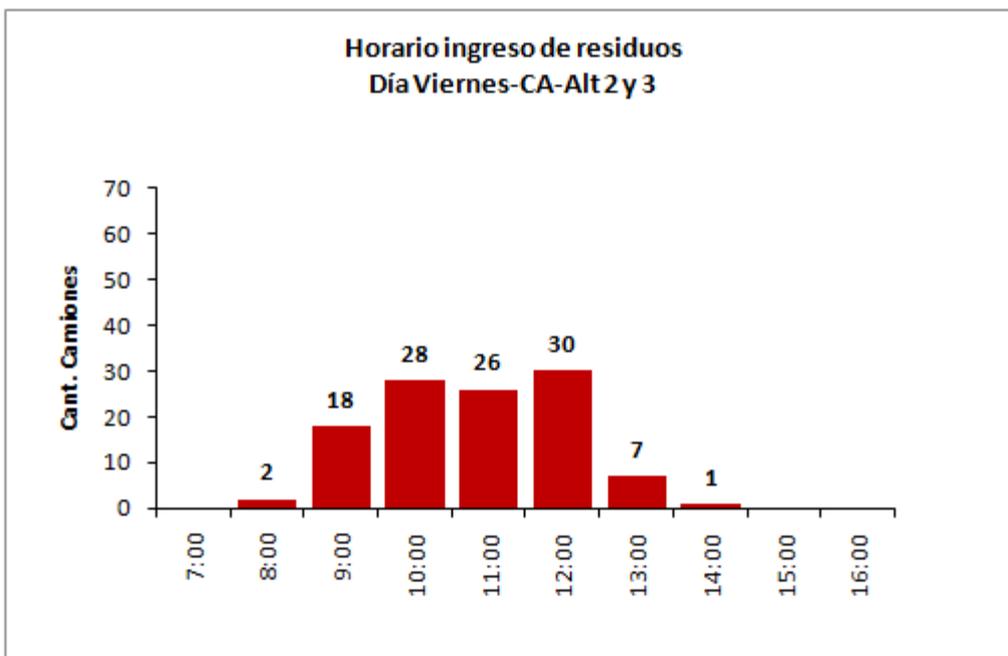


Figura 24: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Viernes (Alternativas 2 y 3)

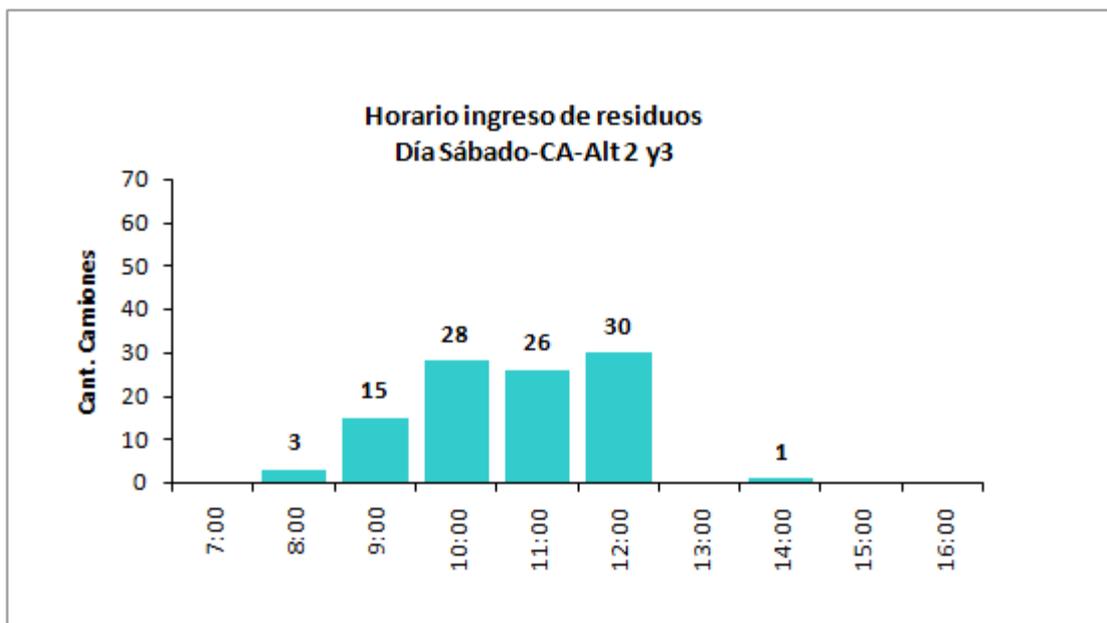


Figura 25: Horarios de ingreso de camiones recolectores al Centro Ambiental El Borbollón – Día Sábado (Alternativas 2 y 3)

En la redistribución propuesta en esta alternativa se observa que el día lunes, presenta un comportamiento atípico con relación a los demás días, con un ingreso pico de 43 camiones a las 9:00 de la mañana, debido a que existen municipios que realizan recolección entre el horario de cierre del Centro Ambiental del sábado y la mañana del lunes, que se suman a los camiones que habitualmente ingresan a esa hora, porque están saliendo de su circuito de recolección.

Para el resto de los días, los valores permanecen prácticamente constantes, siendo el horario de mayor cantidad de vehículos ingresando entre las 10:00 a las 12:00, con mínima cantidad a las 8:00 y entre las 13:00 y las 14:00.

De este modo se tiende a reducir al mínimo la cantidad de vehículos que ingresan a primera hora, ya que durante los meses de invierno deberían operar con falta de luz natural. También se observa una disminución a última hora a los efectos de contar con mayor tiempo disponible para la compactación y tapado diario de residuos, así como la limpieza de los sectores de tratamiento antes del horario de cierre de las instalaciones.

La cantidad de camiones ingresantes en el horario de mayor carga del sistema, presenta un promedio 28 camiones por hora, lo cual no se considera una carga excesiva para el tamaño de las instalaciones a diseñar. Dentro de estos valores se incluyen los camiones semirremolque provenientes del sector de transferencia de la Planta de Maipú.

Ingresos a la Planta de Maipú

Al agregarse los residuos del Municipio de Luján de Cuyo, será necesario trabajar en dos turnos, ya que la capacidad de procesamiento de la planta es de 160 tn/día/turno, lo cual implicaría el procesamiento de alrededor de 18 camiones o menos, y en este nuevo escenario se ingresarán a la Planta en promedio 35 camiones por día. El primer turno finalizaría a las 15:00, dando comienzo al segundo turno a partir de las 17:00.

Para que la Planta pueda operar en dos turnos, se requerirá el cambio de los horarios de recolección de 10 circuitos de Luján de Cuyo y 11 circuitos de Maipú, adelantando su inicio de operación alrededor de 3 horas.

A continuación se agregan los gráficos con la redistribución de ingresos propuesta.

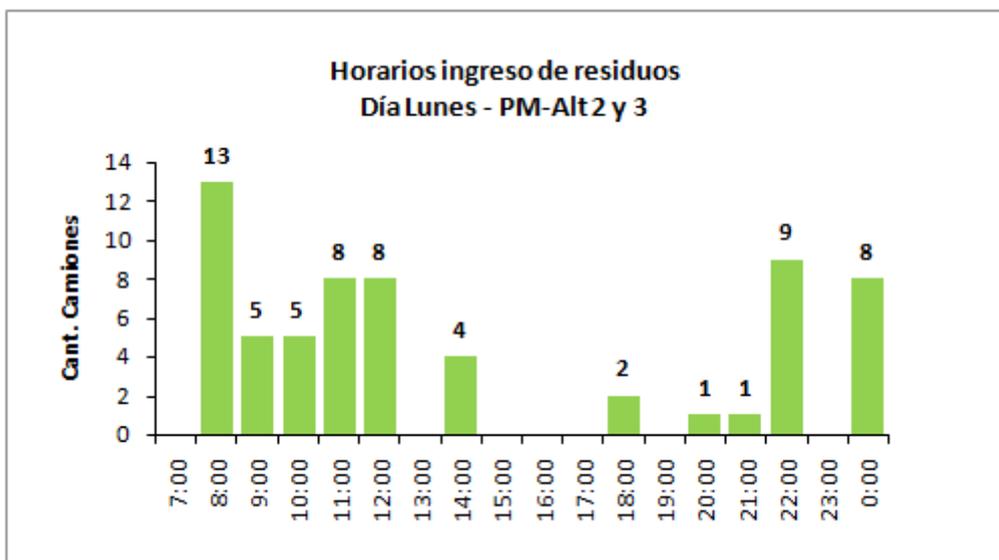


Figura 26: Horarios de ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Día Lunes (Alternativas 2 y 3)

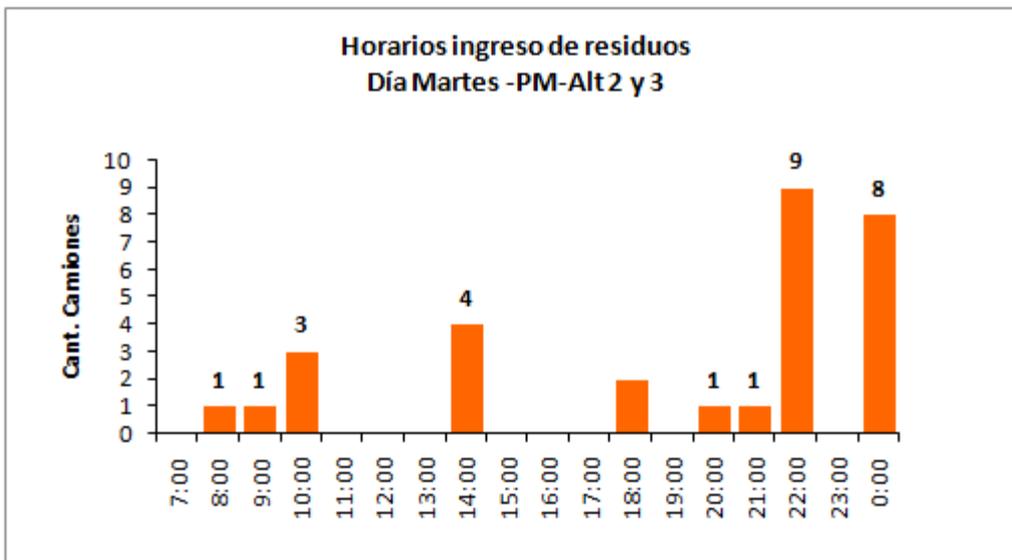


Figura 27: Horarios de ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Día Martes (Alternativas 2 y 3)

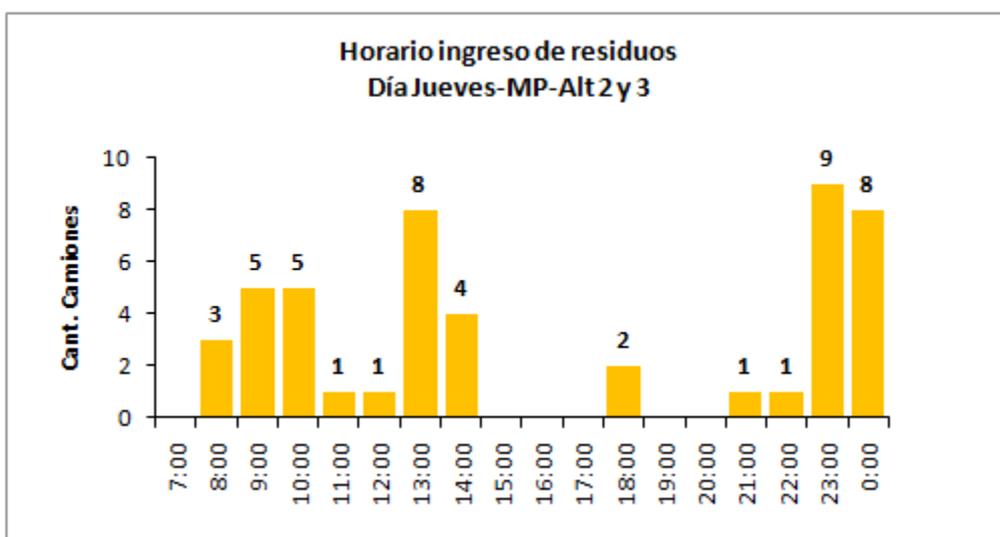
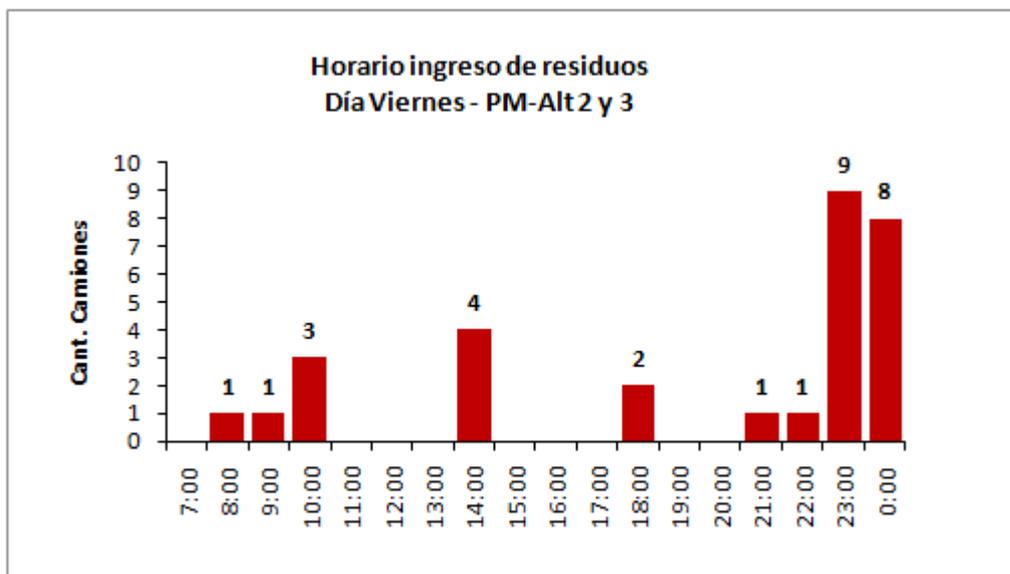


Figura 28: Horarios de ingreso de camiones recolectores a la Planta de Maipú – Día Jueves (Alternativas 2 y 3)



**Figura 29: Horarios de ingreso de camiones recolectores a la
Planta de Maipú – Día Viernes (Alternativas 2 y 3)**

Se plantea que la Planta de Maipú no trabaje el día miércoles, igual que lo propuesto en la Alternativa 1, ya que la cantidad de camiones se reduce a casi la mitad, en horarios distribuidos a lo largo del día, por lo cual, según lo propuesto, los residuos del miércoles ingresarían en el turno de la mañana del jueves.

Como la Planta opera hasta el viernes, el lunes se producirá el ingreso de residuos provenientes de recolección de ambos municipios realizadas durante el sábado y el domingo. Aun así la cantidad de residuos que podrían procesarse el sábado, no justifica que la planta opere este día, ya que sucede algo similar a la situación del miércoles.

El día lunes se observa un importante pico de ingreso de camiones a primera hora y luego, durante el resto del día se produce mayor ingreso en el horario entre 11:00 a 12:00 y a última hora de la noche.

En el resto de los días, se observan los mayores picos de ingreso en horas de la noche y el mediodía.

Separación en origen

Las campañas de separación en origen, permitirán mejorar la eficiencia de la planta. Como se mantendrán las mismas frecuencias y horarios que los de la recolección única; la implementación de esta modalidad, no modificará los horarios de ingreso de camiones a las infraestructuras de tratamiento y disposición final, que fueron detallados precedentemente.

Frecuencia y horario de recolección

En virtud de lo expresado precedentemente y en función de evitar mayores tiempos de residencia de los residuos en las cajas de los camiones recolectores se recomienda rediseñar, en la medida de lo posible, los horarios de recolección para que esta tarea se realice durante la noche o en primeras horas de la mañana.

Equipamiento necesario

Teniendo en cuenta la vida útil del equipamiento de recolección actual de los Municipios, se identificaron necesidades de recambio del equipamiento que ya ha superado estos plazos. Además se realizó un análisis de las necesidades de recambio que se irán presentado a lo largo del plazo establecido para el proyecto (20 años), de todo esto surgieron las siguientes recomendaciones:

- Se debe plantear el recambio de 6 camiones compactadores: 1 de Luján de Cuyo, 4 de Maipú y 1 de Lavalle.
- El resto del equipamiento se deberá ir recambiando a lo largo de la vida útil del proyecto.

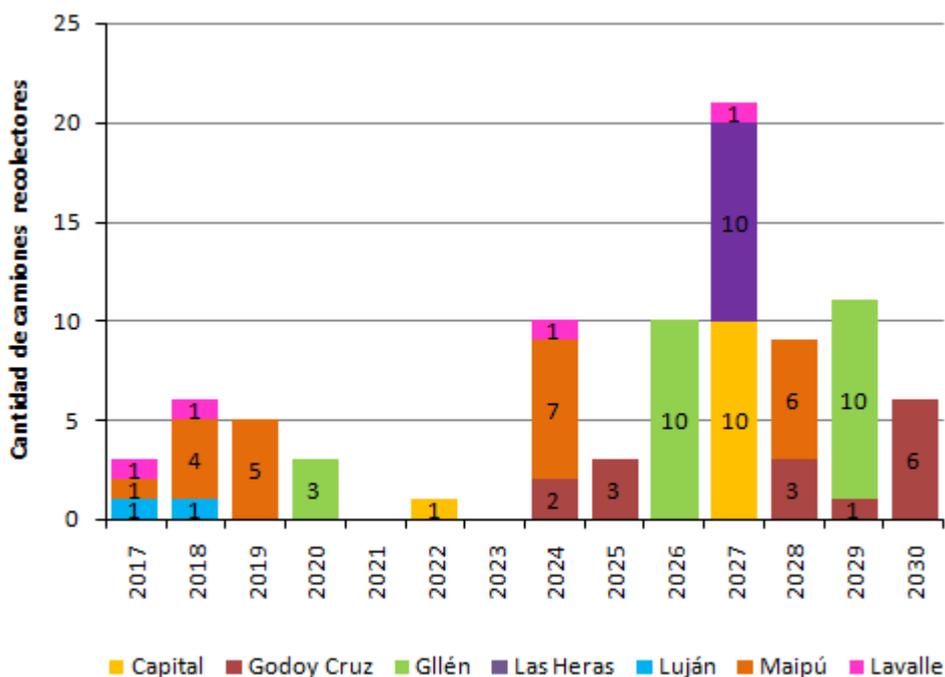


Figura 30: Recambio de equipamiento de recolección en el horizonte del proyecto

También hay necesidad de incorporación en nuevo equipamiento y personal en el servicio de limpieza urbana, según los análisis realizados precedentemente.

Cálculo de Distancias de Transporte

A los efectos de la posterior evaluación de los costos de la presente alternativa, y para visualizar las necesidades de incorporación de nuevo equipamiento a lo largo del plazo del proyecto, se realizó el cálculo de las distancias de transporte, tanto para el servicio de recolección, como para el servicio de limpieza urbana.

Para el presente cálculo, se midieron las distancias que los distintos Municipios recorren actualmente y se calculó el adicional de distancia que deberán recorrer con la implementación de esta alternativa de proyecto.

Tabla 25: Servicio de Recolección de RSU – Alternativa 3

Tabla 25: Servicio de Recolección RSU – Alternativa 3										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Cap. de los camiones (m3)	Cant. de viajes
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif./Nuevo viaje ida (km)	Dif./Nuevo viaje regreso (km)	Total Dif/Nvo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	22	16	24
Godoy Cruz	16,17	18,26	34,43	2,50	2,50	5,00	39,43	15	16	37
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	34,70	22	16	43
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	10	16 y 21	12
Lavalle	23,00	25,25	48,25	2,50	2,50	5,00	53,25	3	16	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	1,47	0,75	2,22	45,64	18	16	17
Maipú	19,41	18,92	38,33	49,10	49,10	98,20	98,20	3	44	9

 transferencia

Tabla 26: Distancias a recorrer Servicio de Recolección de RSU (2018-2038) – Alternativa 3

Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) – Alternativa 3										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
2018	Capital	122	22	24	5,06	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	137	15	37	3,71	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	196	22	43	4,56	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	140	10	12	11,67	13	5	1.521,75	318,25	45,46
	Lavalle	7	3	4	1,79	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	74	18	17	4,36	17	6	4.654,84	226,22	32,32



**Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) – Alternativa 3**

Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Maipú + Luján	213	3	3	70,96	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	889	93	140	14,59	147	37	31.859	6.238	891,09
2019	Capital	123	22	24	5,14	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	139	15	37	3,77	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	200	22	43	4,66	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	143	10	12	11,93	13	5	1.555,89	325,39	46,48
	Lavalle	7	3	4	1,85	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	76	18	17	4,48	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú + Luján	214	3	3	71,19	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	903	93	140	14,72	147	37	31.894	6.245	892,11
2020	Capital	125	22	24	5,22	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	141	15	37	3,82	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	204	22	43	4,76	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	146	10	12	12,18	13	5	1.589,00	332,31	47,47
	Lavalle	8	3	4	1,92	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	78	18	17	4,59	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	236	3	3	78,68	10	5	4.910,00	4.910,00	701,43
	Totales	939	93	140	15,88	148	37	32.418	6.743	963,24
2021	Capital	127	22	24	5,29	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	143	15	37	3,87	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	209	22	43	4,85	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	149	10	12	12,43	14	5	1.621,16	339,04	48,43
	Lavalle	8	3	4	1,98	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	80	18	17	4,71	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	216	3	3	72,11	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	932	93	140	15,03	148	37	31.959	6.258	894,06
2022	Capital	129	22	24	5,36	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	145	15	37	3,92	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	212	22	43	4,94	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	152	10	12	12,67	14	5	1.652,48	345,59	49,37
	Lavalle	8	3	4	2,04	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	82	18	17	4,82	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	218	3	3	72,51	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29

Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) – Alternativa 3										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Totales	946	93	140	15,18	148	37	31.990	6.265	895,00
2023	Capital	130	22	24	5,42	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	147	15	37	3,96	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	216	22	43	5,03	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	155	10	12	12,91	14	5	1.683,07	351,98	50,28
	Lavalle	8	3	4	2,11	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	84	18	17	4,94	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	219	3	3	72,88	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	959	93	140	15,32	148	37	32.021	6.271	895,91
2024	Capital	132	22	24	5,49	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	148	15	37	4,01	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	220	22	43	5,12	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	158	10	12	13,14	14	5	1.713,01	358,24	51,18
	Lavalle	9	3	4	2,17	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	86	18	17	5,05	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	220	3	3	73,21	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	972	93	140	15,46	148	37	32.051	6.278	896,80
2025	Capital	133	22	24	5,55	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	150	15	37	4,05	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	224	22	43	5,21	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	160	10	12	13,36	15	5	1.742,38	364,39	52,06
	Lavalle	9	3	4	2,24	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	88	18	17	5,17	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,50	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	985	93	140	15,58	149	37	32.080	6.284	897,68
2026	Capital	135	22	24	5,61	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	152	15	37	4,10	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	228	22	43	5,30	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	163	10	12	13,58	15	5	1.771,22	370,42	52,92
	Lavalle	9	3	4	2,31	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	89	18	17	5,24	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	220	3	3	73,49	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	996	93	140	15,66	149	37	32.109	6.290	898,54
2027	Capital	136	22	24	5,67	24	6	4.165,20	720,00	102,86



Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) – Alternativa 3										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Godoy Cruz	153	15	37	4,14	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	231	22	43	5,38	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	166	10	12	13,80	15	5	1.799,65	376,36	53,77
	Lavalle	10	3	4	2,38	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	91	18	17	5,35	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,68	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.008	93	140	15,77	149	37	32.137	6.296	899,39
2028	Capital	137	22	24	5,73	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	155	15	37	4,18	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	235	22	43	5,47	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	168	10	12	14,01	15	5	1.827,67	382,22	54,60
	Lavalle	10	3	4	2,45	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	93	18	17	5,46	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,83	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.019	93	140	15,87	149	37	32.165	6.302	900,23
2029	Capital	139	22	24	5,78	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	156	15	37	4,22	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	239	22	43	5,55	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	171	10	12	14,23	16	5	1.855,39	388,02	55,43
	Lavalle	10	3	4	2,48	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	94	18	17	5,55	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	221	3	3	73,62	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.029	93	140	15,92	150	37	32.193	6.307	901,06
2030	Capital	140	22	24	5,84	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	157	15	37	4,26	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	242	22	43	5,64	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	173	10	12	14,44	16	5	1.882,79	393,75	56,25
	Lavalle	10	3	4	2,52	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	96	18	17	5,64	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	220	3	3	73,37	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.039	93	140	15,96	150	37	32.220	6.313	901,88
2031	Capital	141	22	24	5,89	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	159	15	37	4,29	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	246	22	43	5,72	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41



Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) – Alternativa 3										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Las Heras	176	10	12	14,65	16	5	1.909,95	399,43	57,06
	Lavalle	10	3	4	2,55	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	97	18	17	5,72	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	219	3	3	73,09	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.049	93	140	15,99	150	37	32.248	6.319	902,69
2032	Capital	142	22	24	5,93	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	160	15	37	4,33	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	250	22	43	5,80	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	178	10	12	14,85	16	5	1.936,66	405,02	57,86
	Lavalle	10	3	4	2,58	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	99	18	17	5,81	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	218	3	3	72,73	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.058	93	140	16,00	150	37	32.274	6.324	903,49
2033	Capital	143	22	24	5,96	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	162	15	37	4,37	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	253	22	43	5,89	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	181	10	12	15,05	16	5	1.963,21	410,57	58,65
	Lavalle	10	3	4	2,61	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	100	18	17	5,89	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	217	3	3	72,35	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.066	93	140	16,02	150	37	32.301	6.330	904,28
2034	Capital	144	22	24	6,01	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	163	15	37	4,40	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	257	22	43	5,97	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	183	10	12	15,26	17	5	1.989,82	416,14	59,45
	Lavalle	11	3	4	2,64	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	102	18	17	5,98	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	216	3	3	71,97	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.075	93	140	16,03	151	37	32.327	6.336	905,07
2035	Capital	145	22	24	6,06	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	164	15	37	4,44	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	260	22	43	6,05	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	186	10	12	15,46	17	5	2.016,20	421,65	60,24
	Lavalle	11	3	4	2,67	4	4	852,00	80,00	11,43



Distancias a recorrer - Servicio de Recolección de RSU										
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) – Alternativa 3										
Año	Municipio	Residuos Domiciliarios								
		Total RSD (Tn/día)	Cant. camiones	Cant. Circ	Carga por viaje (Tn/día)	Viajes diarios	Días de traslado	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Dist. diarias (km/día)
	Luján de Cuyo	103	18	17	6,06	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	215	3	3	71,53	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.084	93	140	16,04	151	37	32.354	6.341	905,86
2036	Capital	147	22	24	6,11	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	166	15	37	4,48	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	264	22	43	6,14	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	188	10	12	15,66	17	5	2.042,68	427,19	61,03
	Lavalle	11	3	4	2,71	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	105	18	17	6,15	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	213	3	3	71,09	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.093	93	140	16,05	151	37	32.380	6.347	906,65
2037	Capital	148	22	24	6,15	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	167	15	37	4,51	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	268	22	43	6,22	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	190	10	12	15,87	17	5	2.069,01	432,70	61,81
	Lavalle	11	3	4	2,75	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	106	18	17	6,24	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	212	3	3	70,61	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.101	93	140	16,05	151	37	32.407	6.352	907,44
2038	Capital	149	22	24	6,20	24	6	4.165,20	720,00	102,86
	Godoy Cruz	168	15	37	4,55	37	5	7.294,00	925,00	132,14
	Guaymallén	271	22	43	6,31	43	6	8.952,60	-450,84	-64,41
	Las Heras	193	10	12	16,07	18	5	2.095,26	438,19	62,60
	Lavalle	11	3	4	2,78	4	4	852,00	80,00	11,43
	Luján de Cuyo	108	18	17	6,33	17	6	4.654,84	226,22	32,32
	Maipú	210	3	3	70,08	9	5	4.419,00	4.419,00	631,29
	Totales	1.110	93	140	16,04	152	37	32.433	6.358	908,22

Conclusiones Servicio de Recolección

Del análisis de los datos de la tabla precedente surge que las cantidades totales de distancias recorridas es mayor que en el caso de la Alternativa 1. Esto se debe a que la cantidad de viajes de transferencia (Maipú – Las Heras), aumenta de 5 a 9, al incorporarse Luján de Cuyo a la operación de la Planta de Maipú, que en distancias resulta ser un incremento en el Alternativa 2 y en la Alternativa 3 de 330 km/día. Aún así, se considera más conveniente una mayor cantidad de viajes de transferencia (semirremolque) y no de todos los camiones recolectores de Luján de Cuyo, circulando diariamente hasta el Centro Ambiental de Las Heras. Si observamos los recorridos de Luján veremos que en la Alternativa 1, la diferencia con proyecto es de alrededor de 320 km/día, en tanto en la Alternativa 2 y 3 los valores incrementales son de 32 km/día.

El resto de los Municipios presentan los mismos valores que en la Alternativa 1 y 2: Capital alrededor de 100 km/día, Godoy Cruz 132 km/día, Lavalle 11 km y Las Heras alrededor de 45 km/día.

De los cálculos de cantidades de residuos a generar en las proyecciones a 20 años, surge que con el equipamiento actual, prácticamente todos los Municipios tendrán capacidad suficiente para poder prestar el servicio, sin necesidad de incrementar el parque automotor.

El único Municipio que muestra un incremento en la cantidad de viajes a lo largo del período de tiempo mencionado es Las Heras. En 2018 inicia con 13 viajes diarios (4 camiones de 21 m³), y finaliza en 2038 con 18/día, lo que implica que necesariamente se deberá prever la incorporación gradual de nuevo equipamiento de recolección, a los efectos de poder atender a la demanda.

- **Servicio de Limpieza Urbana**

Al igual que en la Alternativa 1 y 2, del análisis realizado sobre el sistema de Limpieza Urbana, en función de sus rendimientos, surge la necesidad de incorporación de personal, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 27: Personal necesario – Zona Metropolitana – Alternativa 3

Tabla 27: Cálculo de personal necesario por Municipio Zona Metropolitana de Mendoza					
Municipio	Población servida	Indicador	Operarios necesarios	Operarios existentes	Diferencia (déficit)
Capital	136,569	2.58	352	227	125
Godoy Cruz	199,577	1.75	349	130	219
Guaymallén	290,004	1.25	363	572	-209

**Tabla 27: Cálculo de personal necesario por Municipio
Zona Metropolitana de Mendoza**

Municipio	Población servida	Indicador	Operarios necesarios	Operarios existentes	Diferencia (déficit)
Las Heras	209,835	1.27	266	81	185
Luján de Cuyo	111,771	2.55	285	210	75
Maipú	134,536	1.67	225	156	69
Lavalle	11,701	2.88	34	30	4
			Totales	1406	468

Salvo en el caso del Municipio de Guaymallén, que presenta exceso de personal en función de lo requerido, los demás Municipios presentan déficit. Los datos obtenidos deberán corroborarse con los Municipios que poseen servicios mixtos (Capital, Godoy Cruz, Las Heras y Luján de Cuyo) a los efectos de determinar si el déficit calculado, no se encuentra actualmente cubierto por el personal de la empresa concesionaria del servicio.

Y en los casos de Lavalle y Maipú, en donde el servicio es íntegramente prestado por el Municipio, se estaría presentando un déficit real de 4 empleados para el caso de Lavalle y 69 empleados para Maipú.

Equipamiento

Del análisis realizado precedentemente sobre el actual servicio de limpieza urbana de los distintos municipios involucrados en el proyecto surgió la necesidad de incorporación de equipamiento, lo cual se puede resumir en lo siguiente:

- *Camiones volcadores*: 4 camiones a incorporarse a la flota del municipio de Maipú y 2 camiones a la flota de Lavalle.
- *Minicargadoras*: 2 equipos para Lavalle

Cálculo de distancias de transporte

A los efectos de la posterior determinación de costos de traslado y también a los efectos de identificar la necesidad de incorporación de equipos a lo largo del período del proyecto, se realizaron los cálculos de las distancias de transporte, para las distintas categorías del servicio de limpieza urbana, para esta Alternativa de Proyecto.

Igual que para la Alternativa 1 y 2, se tomaron las distancias actuales y las nuevas distancias con proyecto, a los efectos de determinar las diferencias de recorridos que implicará para cada Municipio la implementación del proyecto.

También en esta Alternativa, se propone que los residuos con características de inertes, como los escombros, residuos voluminosos y embanques, se trasladen a las escombreras municipales para los Municipios de Luján, Maipú, Lavalle y Godoy Cruz. Es decir, que estos Municipios no sufrirán modificaciones en las distancias que actualmente recorren.

Las modificaciones con relación a la situación actual, al igual que en la alternativa anterior, se producirán en el traslado de los residuos de poda y barrido de calles. En virtud de esto se realizó el correspondiente cálculo de distancias. En tanto los Municipios de Capital, Las Heras y Guaymallén trasladarán la totalidad de los residuos provenientes de este servicio a la nueva infraestructura.

Cabe aclarar, que al igual que en la Alternativa 2, en esta propuesta la única modificación que se presenta con relación a la Alternativa 1, es que el Municipio de Luján de Cuyo, trasladará los residuos de poda y barrido a la Planta de Maipú, en vez de trasladarlos al nuevo Centro Ambiental de Las Heras. El resto de los Municipios presentan los mismos valores que para la Alternativa 1 y 2.

Las proporciones de cantidades de material a transportar son las mismas que ya se expusieron en la Alternativa 1.

Tabla 28: Servicio de Limpieza Urbana – Barrido de calles – Alternativa 3

Tabla 28: Servicio de Limpieza Urbana - Barrido de calles – Alternativa 3										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	16,17	18,26	34,43	2,50	2,50	5,00	39,43	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	23,00	25,25	48,25	2,50	2,50	5,00	53,25	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	1,47	0,75	2,22	45,64	11	6	4
Maipú	19,41	18,92	38,33	49,10	49,10	98,20	98,20	6	6	4

Tabla 29: Servicio de Limpieza Urbana – Limpieza de cunetas – Alternativa 3

Tabla 29: Servicio de Limpieza Urbana - Limpieza de cunetas – Alternativa 3										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	6,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	4,00	4,00	8,00	0,00	2,50	0,00	0,00	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	0,00	0,00	0,00	0,00	11	6	4
Maipú	4,00	4,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	6	4

Tabla 30: Servicio de Limpieza Urbana – Poda – Alternativa 3

Tabla 30: Servicio de Limpieza Urbana – Poda – Alternativa 3										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,20	23,90	2,50	2,50	5,00	28,90	16	6	4
Godoy Cruz	16,00	18,30	34,30	2,50	2,50	5,00	39,30	40	6	4
Guaymallén	17,20	27,20	44,40	14,50	22,30	-7,60	36,80	10	6	4
Las Heras	9,70	7,60	17,30	2,50	2,50	5,00	22,30	5	10	7
Lavalle	27,80	29,30	57,10	2,50	2,50	5,00	62,10	5	6	4
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	1,47	0,75	2,22	45,64	11	6	4
Maipú	19,40	24,80	44,20					6	6	4

Tabla 31: Servicio de Limpieza urbana – Escombros y Voluminosos – Alternativa 3

Tabla 31: Servicio de Limpieza Urbana - Escombros y Voluminosos – Alternativa 3										
Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Capital	12,70	11,23	23,93	2,50	2,50	5,00	28,93	16	6	4
Godoy Cruz	6,00	6,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40	6	4
Guaymallén	17,23	19,22	36,45	-0,53	-1,22	-1,75	-1,75	10	6	4
Las Heras	9,98	8,93	18,91	2,50	2,50	5,00	23,91	5	10	7
Lavalle	4,00	4,00	8,00	0,00	2,50	0,00	0,00	5	6	4

Tabla 31: Servicio de Limpieza Urbana - Escombros y Voluminosos – Alternativa 3

Municipios	Distancias actuales a DF			Distancias con proyecto			Nuevas dist. (km)	Cant. de camiones	Capacidad camión (m3)	Cap. de carga (tn)
	Viaje ida (km)	Viaje Regreso (km)	Total Dist. (km)	Dif. ida (km)	Dif. regreso (km)	Total Dif/Nuevo (km)				
Luján de Cuyo	22,07	21,35	43,42	0,00	0,00	0,00	0,00	11	6	4
Maipú	4,00	4,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	6	4

En función de las distancias consignadas en las tablas precedentes, y de los cálculos de cantidades de residuos a trasladar aplicando los porcentajes establecidos se realizó el cálculo de las distancias de traslado, con su correspondiente proyección a 20 años.

Tabla 32: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana (2018-2038) – Alternativa 3

Tabla 32: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) - Alternativa 3										
Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camiones	Carga por viaje (Tn/día)	Días de traslado	Viajes diarios	viajes por semana	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorridos diarios (km/día)
2018	Capital	64	16	4	6	16	96	2.780,61	481,07	68,72
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	552,35	70,05	10,01
	Guaymallén	101	10	4	6	25	151	5.549,55	-1.146,10	-163,73
	Las Heras	75	5	7	5	11	56	1.338,55	279,93	39,99
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	102,32	9,61	1,37
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	799,07	38,83	5,55
	Maipú	8	6	4	5	2	9	361,07	285,70	40,81
	Totales	271	93	4	38	60	346	11.484	19	2,73
2019	Capital	65	16	4	6	16	97	2.804,74	485,25	69,32
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	556,85	70,62	10,09
	Guaymallén	102	10	4	6	26	153	5.633,26	-1.163,39	-166,20
	Las Heras	76	5	7	5	11	57	1.356,99	283,79	40,54
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	105,75	9,93	1,42
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	816,77	39,69	5,67
	Maipú	8	6	4	5	2	10	368,24	291,37	41,62
	Totales	275	93	4	38	61	351	11.643	17	2,47
2020	Capital	65	16	4	6	16	98	2.829,72	489,57	69,94
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	561,37	71,19	10,17
	Guaymallén	104	10	4	6	26	155	5.717,52	-1.180,79	-168,68
	Las Heras	77	5	7	5	12	58	1.375,56	287,67	41,10

**Tabla 32: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) - Alternativa 3**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	109,28	10,26	1,47
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	18	834,78	40,57	5,80
	Maipú	8	6	4	5	2	10	375,50	297,12	42,45
	Totales	279	93	4	38	62	355	11.804	16	2,23
2021	Capital	66	16	4	6	16	99	2.854,03	493,78	70,54
	Godoy Cruz	11	40	4	5	3	14	565,92	71,77	10,25
	Guaymallén	105	10	4	6	26	158	5.802,21	-1.198,28	-171,18
	Las Heras	78	5	7	5	12	58	1.394,21	291,57	41,65
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	112,83	10,59	1,51
	Luján de Cuyo	12	11	4	6	3	19	852,90	41,45	5,92
	Maipú	8	6	4	5	2	10	382,84	302,93	43,28
	Totales	282	93	4	38	63	360	11.965	14	1,97
2022	Capital	66	16	4	6	17	100	2.878,42	498,00	71,14
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	14	570,48	72,35	10,34
	Guaymallén	107	10	4	6	27	160	5.887,39	-1.215,87	-173,70
	Las Heras	79	5	7	5	12	59	1.412,97	295,50	42,21
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	116,45	10,93	1,56
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	19	871,23	42,34	6,05
	Maipú	8	6	4	5	2	10	390,27	308,81	44,12
	Totales	286	93	4	38	64	365	12.127	12	1,72
2023	Capital	67	16	4	6	17	100	2.902,91	502,23	71,75
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	575,07	72,93	10,42
	Guaymallén	108	10	4	6	27	162	5.973,06	-1.233,57	-176,22
	Las Heras	80	5	7	5	12	60	1.431,83	299,44	42,78
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	120,13	11,28	1,61
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	19	889,77	43,24	6,18
	Maipú	8	6	4	5	2	10	397,79	314,75	44,96
	Totales	290	93	4	38	64	369	12.291	10	1,47
2024	Capital	68	16	4	6	17	101	2.927,48	506,48	72,35
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	579,69	73,51	10,50
	Guaymallén	110	10	4	6	27	165	6.059,24	-1.251,36	-178,77
	Las Heras	81	5	7	5	12	61	1.450,81	303,41	43,34

**Tabla 32: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) - Alternativa 3**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	123,88	11,63	1,66
	Luján de Cuyo	13	11	4	6	3	20	908,53	44,15	6,31
	Maipú	8	6	4	5	2	11	405,39	320,77	45,82
	Totales	294	93	4	38	65	374	12.455	9	1,23
2025	Capital	68	16	4	6	17	102	2.952,14	510,75	72,96
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	584,32	74,10	10,59
	Guaymallén	111	10	4	6	28	167	6.145,91	-1.269,26	-181,32
	Las Heras	82	5	7	5	12	61	1.469,89	307,40	43,91
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	127,69	11,99	1,71
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	20	927,50	45,08	6,44
	Maipú	9	6	4	5	2	11	413,08	326,86	46,69
	Totales	297	93	4	38	66	379	12.621	7	0,99
2026	Capital	69	16	4	6	17	103	2.976,13	514,90	73,56
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	588,97	74,69	10,67
	Guaymallén	113	10	4	6	28	169	6.233,02	-1.287,25	-183,89
	Las Heras	83	5	7	5	12	62	1.489,06	311,41	44,49
	Lavalle	2	5	4	5	0	2	131,53	12,35	1,76
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	21	939,33	45,65	6,52
	Maipú	9	6	4	5	2	11	420,85	333,00	47,57
	Totales	301	93	4	38	67	384	12.779	5	0,68
2027	Capital	69	16	4	6	17	104	3.000,97	519,20	74,17
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	593,66	75,29	10,76
	Guaymallén	115	10	4	6	29	172	6.320,70	-1.305,36	-186,48
	Las Heras	84	5	7	5	13	63	1.508,36	315,45	45,06
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	135,47	12,72	1,82
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	3	21	957,71	46,54	6,65
	Maipú	9	6	4	5	2	11	428,72	339,23	48,46
	Totales	305	93	4	38	68	388	12.946	3	0,44
2028	Capital	70	16	4	6	17	105	3.025,14	523,38	74,77
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	598,36	75,88	10,84
	Guaymallén	116	10	4	6	29	174	6.408,82	-1.323,56	-189,08
	Las Heras	85	5	7	5	13	64	1.527,74	319,50	45,64

**Tabla 32: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) - Alternativa 3**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	139,44	13,09	1,87
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	4	21	976,18	47,44	6,78
	Maipú	9	6	4	5	2	11	436,67	345,52	49,36
	Totales	309	93	4	38	69	393	13.112	1	0,18
2029	Capital	70	16	4	6	18	106	3.050,15	527,71	75,39
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	603,09	76,48	10,93
	Guaymallén	118	10	4	6	29	177	6.497,51	-1.341,88	-191,70
	Las Heras	86	5	7	5	13	65	1.547,27	323,58	46,23
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	141,59	13,29	1,90
	Luján de Cuyo	14	11	4	6	4	22	991,16	48,17	6,88
	Maipú	9	6	4	5	2	12	442,53	350,16	50,02
	Totales	312	93	4	38	69	398	13.273	-2	-0,35
2030	Capital	71	16	4	6	18	106	3.074,51	531,92	75,99
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	15	607,84	77,08	11,01
	Guaymallén	119	10	4	6	30	179	6.586,65	-1.360,29	-194,33
	Las Heras	87	5	7	5	13	66	1.566,88	327,68	46,81
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	143,72	13,50	1,93
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	22	1.006,11	48,90	6,99
	Maipú	9	6	4	5	2	12	448,41	354,81	50,69
	Totales	316	93	4	38	70	403	13.434	-6	-0,91
2031	Capital	71	16	4	6	18	107	3.098,95	536,15	76,59
	Godoy Cruz	12	40	4	5	3	16	612,61	77,69	11,10
	Guaymallén	121	10	4	6	30	181	6.676,31	-1.378,80	-196,97
	Las Heras	88	5	7	5	13	66	1.586,60	331,81	47,40
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	145,87	13,70	1,96
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	22	1.021,14	49,63	7,09
	Maipú	9	6	4	5	2	12	454,32	359,49	51,36
	Totales	320	93	4	38	71	408	13.596	-10	-1,48
2032	Capital	72	16	4	6	18	108	3.116,66	539,22	77,03
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	617,32	78,29	11,18
	Guaymallén	123	10	4	6	31	184	6.765,88	-1.397,30	-199,61
	Las Heras	90	5	7	5	13	67	1.606,23	335,91	47,99



**Tabla 32: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) - Alternativa 3**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	147,72	13,87	1,98
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	23	1.035,33	50,32	7,19
	Maipú	10	6	4	5	2	12	460,19	364,13	52,02
	Totales	324	93	4	38	72	412	13.749	-16	-2,22
2033	Capital	72	16	4	6	18	108	3.135,23	542,43	77,49
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	622,07	78,89	11,27
	Guaymallén	124	10	4	6	31	186	6.856,03	-1.415,92	-202,27
	Las Heras	91	5	7	5	14	68	1.626,00	340,05	48,58
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	149,61	14,05	2,01
	Luján de Cuyo	15	11	4	6	4	23	1.049,70	51,01	7,29
	Maipú	10	6	4	5	2	12	466,10	368,81	52,69
	Totales	327	93	4	38	73	417	13.905	-21	-2,96
2034	Capital	73	16	4	6	18	109	3.159,19	546,57	78,08
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	626,90	79,50	11,36
	Guaymallén	126	10	4	6	31	189	6.947,17	-1.434,74	-204,96
	Las Heras	92	5	7	5	14	69	1.646,03	344,24	49,18
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	151,75	14,25	2,04
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	23	1.064,88	51,75	7,39
	Maipú	10	6	4	5	2	12	472,11	373,56	53,37
	Totales	331	93	4	38	74	421	14.068	-25	-3,55
2035	Capital	73	16	4	6	18	110	3.180,21	550,21	78,60
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	631,73	80,11	11,44
	Guaymallén	128	10	4	6	32	191	7.038,57	-1.453,62	-207,66
	Las Heras	93	5	7	5	14	70	1.666,09	348,43	49,78
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	153,77	14,44	2,06
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	1.079,73	52,47	7,50
	Maipú	10	6	4	5	2	12	478,11	378,31	54,04
	Totales	335	93	4	38	74	426	14.228	-30	-4,23
2036	Capital	74	16	4	6	18	111	3.206,63	554,78	79,25
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	636,64	80,74	11,53
	Guaymallén	129	10	4	6	32	194	7.130,97	-1.472,70	-210,39
	Las Heras	94	5	7	5	14	71	1.686,42	352,69	50,38

**Tabla 32: Distancias a recorrer Servicio de Limpieza Urbana
Datos por Municipio – Proyección (2018-2038) - Alternativa 3**

Año	Municipio	Residuos Poda y Barrido								
		RPB+Esc +Vol (Tn/día)	Cant. camio- nes	Carga por viaje (Tn/día)	Días de trasla- do	Viajes diarios	viajes por sema- na	Total Recorridos /semana a DF (km/sem)	Diferencia con proyecto (km/sem)	Valores recorrido s diarios (km/día)
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	156,04	14,65	2,09
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	1.095,39	53,24	7,61
	Maipú	10	6	4	5	3	13	484,22	383,14	54,73
	Totales	339	93	4	38	75	431	14.396	-33	-4,78
2037	Capital	75	16	4	6	19	112	3.230,87	558,97	79,85
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	641,55	81,36	11,62
	Guaymallén	131	10	4	6	33	196	7.223,70	-1.491,85	-213,12
	Las Heras	95	5	7	5	14	71	1.706,80	356,95	50,99
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	158,21	14,86	2,12
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	24	1.110,83	53,99	7,71
	Maipú	10	6	4	5	3	13	490,33	387,97	55,42
	Totales	342	93	4	38	76	436	14.562	-38	-5,39
2038	Capital	75	16	4	6	19	113	3.254,45	563,05	80,44
	Godoy Cruz	13	40	4	5	3	16	646,48	81,98	11,71
	Guaymallén	133	10	4	6	33	199	7.316,89	-1.511,10	-215,87
	Las Heras	96	5	7	5	14	72	1.727,27	361,23	51,60
	Lavalle	2	5	4	5	1	3	160,37	15,06	2,15
	Luján de Cuyo	16	11	4	6	4	25	1.126,25	54,73	7,82
	Maipú	10	6	4	5	3	13	496,46	392,83	56,12
	Totales	346	93	4	38	77	441	14.728	-42	-6,03

Conclusiones Servicio de Aseo Urbano

Para Capital, la cantidad incremental de recorrido diario del servicio de aseo urbano, es de aproximadamente 70 km/día. Godoy Cruz, presenta un excedente de sólo 10 km/día, debido a que se utilizará la actual escombrera para la disposición de escombros, voluminosos y residuos de embanque. El Departamento de Guaymallén también en este caso resulta beneficiado con esta situación, presentado valores negativos de aproximadamente 160 km diarios para el primer año, que luego se va incrementando hasta 210 km/día, lo que se debe a que la nueva localización se encuentra más cercana que la actual a los sitios de limpieza. Las Heras presenta una diferencia con proyecto de aproximadamente 55 km diarios.

Para Luján de Cuyo, en esta Alternativa se produce un incremento de sólo 5 km diarios, teniendo en cuenta que seguirá disponiendo escombros y residuos de embanque en el actual basural de Campo Cacheuta, el que se habilitará como escombrera luego de ser remediado.

En Maipú se observa una diferencia de aproximadamente 41 km/día, que está dada por el hecho de que deberá transportar los residuos de poda y barrido a la Planta de Maipú y no a la actual escombrera.

Con relación a la incorporación de equipamiento, de los datos analizados surge que el Municipio de Maipú presentaría un faltante de 4 camiones volcadores y el Municipio de Lavalle necesita el recambio de los dos camiones volcadores que posee actualmente, debido a su obsolescencia. Y con relación a las minicargadoras, el Municipio de Lavalle presenta un faltante de 2 minicargadoras cada uno.

Los valores negativos que surgen a partir del año 11º de proyecto, se debe a la consideración de menores distancias para Guaymallén a lo largo de la vida útil del proyecto, en comparación con la situación “sin proyecto”.

5.2.3.2 Resumen distancias de transporte-Servicios de Recolección y Aseo Urbano

En la tabla que se agrega se presenta un resumen del total de distancias a recorrer en la Alternativa 3, para los servicios de recolección y limpieza urbana.

Tabla 33: Resumen distancias de transporte (Alternativa 3)

Tabla 33: Resumen distancias de transporte (Alternativa 3)			
Año	Servicio de Recolección	Servicio de Aseo Urbano	Total Recorridos diarios (km/día)
	(km/día)	(km/día)	
2018	891,09	2,73	893,82
2019	892,11	2,47	894,58
2020	963,24	2,23	965,47
2021	894,06	1,97	896,03
2022	895,00	1,72	896,72
2023	895,91	1,47	897,38
2024	896,80	1,23	898,03
2025	897,68	0,99	898,67
2026	898,54	0,68	899,22
2027	899,39	0,44	899,83
2028	900,23	0,18	900,41
2029	901,06	-0,35	900,70
2030	901,88	-0,91	900,96

**Tabla 33: Resumen distancias de transporte
(Alternativa 3)**

Año	Servicio de Recolección	Servicio de Aseo Urbano	Total Recorridos diarios (km/día)
	(km/día)	(km/día)	
2031	902,69	-1,48	901,21
2032	903,49	-2,22	901,26
2033	904,28	-2,96	901,32
2034	905,07	-3,55	901,52
2035	905,86	-4,23	901,63
2036	906,65	-4,78	901,87
2037	907,44	-5,39	902,05
2038	908,22	-6,03	902,19

Del análisis de los datos de la tabla precedente surge que si bien en esta alternativa las distancias de recolección son mayores que en la Alternativa 1, por los motivos ya expuestos; al ser tan bajos los valores de las distancias de limpieza urbana, los valores finales se compensan, llegando a valores similares a los que surgen de la aplicación de la Alternativa 1.

En este caso, en particular se puede indicar lo siguiente:

- El servicio de recolección presenta valores decrecientes, en los últimos años del proyecto.
- El servicio de limpieza urbana presenta valores decrecientes, ya que las cantidades incrementales de residuos generados se compensan con los valores negativos para la Municipalidad de Guaymallén.
- Las distancias recorridas por el servicio de limpieza urbana propuesto en la Alternativa 3, representa alrededor del 2% de las distancias recorridas por el servicio de recolección.
- Los valores totales de distancias de traslado se incrementan levemente en los años medios de la vida total del proyecto, para decrecer en los últimos años.

5.2.3.3 Sistema de Recuperación de Materiales y Transferencia

Como ya se mencionó, la recuperación de materiales reciclables se realizará en la Planta de Maipú y en el nuevo Centro Ambiental a localizarse en Las Heras.

- **Planta de Maipú**

La Planta de Maipú, actualmente cuenta con las siguientes instalaciones: báscula y oficina de control de ingreso, galpón cerrado, tolva de recepción, grúa elevadora, cinta de elevación, plataforma de separación elevada, cinta de separación para 12 puestos de trabajo, contenedores de recepción de material separado con ruedas, triturador de materia orgánica, compactadoras enfardadoras, mini cargadoras, camiones de transporte interno y zaranda para acondicionamiento de compost.

Además posee un sector de compostaje manual de aproximadamente 5,9 has, donde se trabajó sólo con el material orgánico proveniente de la separación en planta de residuos de origen domiciliario, previa trituración en planta.

La disposición final del rechazo de las operaciones de planta, actualmente se realiza en un vertedero controlado ubicado en un predio cercano a la planta (4 km). Este vertedero carece de impermeabilización de fondo, ni control de lixiviados.

Las características e instalaciones de esta Planta existente, ya fueron analizadas en detalle en el Informe 1: Estudio de Diagnóstico.

En esta Alternativa se propone que en esta Planta se procesen los residuos de Maipú y Luján de Cuyo, tomando como base de partida de los procesos los valores actuales de rendimiento de separación de esta Planta. En virtud de esto se realizaron los cálculos de las cantidades a procesar a lo largo de la vida útil del proyecto, para las tareas de separación de inorgánicos y compostaje (este último proceso con las ampliaciones propuestas).

Con relación a la gestión del material de rechazo, como el sitio no presenta características adecuadas para la construcción de un relleno sanitario, y teniendo en cuenta que se construirá uno en las nuevas instalaciones de Las Heras, se planteó la construcción de un Sector de Transferencia dentro de la Planta, para el traslado del rechazo, hasta la nueva infraestructura de disposición final.

Sector de Transferencia

El Sector de Transferencia a construirse en la Planta de Maipú, estará destinado al rechazo de la Planta, como así también para la transferencia de residuos de barrido de calles, o camiones que debido a las limitaciones de la capacidad de las instalaciones deban ser dirigidos hacia la zona de transferencia sin que estos residuos ingresen al sector de separación.

Este sector contará con cintas de elevación de residuos desde camión recolector o volcador para su descarga en tolvas de transferencia, compactador estacionario, bateas cerradas y un sistema de traslado de bateas. Se plantea que las bateas tengan una capacidad volumétrica de 44 m³, con un nivel de compactación de 0,6 tn/m³, que

permitirá el traslado de aproximadamente 26 tn por viaje. Completada la carga de las mismas, serán cargadas y trasladadas por los correspondientes tractores de los camiones.

En virtud de los cálculos realizados, se estima la realización de 9 viajes diarios de camiones de transferencia, al igual que para la Alternativa 2. Los traslados se realizarán en los horarios de operación del Centro Ambiental de Las Heras.

Este sector se construirá en la parte posterior de la planta, con posibilidades de ingreso y egreso independientes. Este sector incluirá, playón de maniobras impermeabilizado, canaleta perimetral para colección de líquidos y sistema de traslado a planta de tratamiento de efluentes existente. También será necesaria la adecuación de caminos de ingreso y egreso (consolidados).

El equipamiento requerido es el siguiente:

- Tolva de transferencia.
- Cinta de elevación de residuos.
- Sistema de traslación de bateas.
- Compactadora estacionaria.
- Bateas cerradas y tractores para semi-remolque.

La selección de este sistema, como ya se mencionó, se debe a la necesidad de minimizar la obra civil a realizar en el predio donde actualmente opera la Planta de separación, a los efectos de no entorpecer el actual funcionamiento de esta infraestructura y a su vez, reducir los tiempos de puesta en operación de este sistema.

Nuevo Sector de Compostaje

En virtud de la necesidad de procesar los residuos de poda y limpieza de espacios verdes de los Municipios de Luján y Maipú, se plantea la ampliación del sector de compostaje.

Esta ampliación requerirá de: impermeabilización con suelo bentonítico, canalización para colección de líquidos excedentes, barrera forestal y de la adquisición del siguiente equipamiento para compostaje: removedor de compost, tanque regador, chipeadora y zaranda.

Para el cálculo de cantidad de material inorgánico a separar, se consideró la totalidad de los residuos sólidos domiciliarios recolectados, más un 5% de los residuos industriales asimilables a urbanos estimados. Todo este material se consignó como el ingreso a Planta de Separación, diferenciando cantidades por Municipio. Para el cálculo de la fracción “potencialmente reciclable”, se consideró el 26% de los RSD, según los datos aportados por la caracterización tomada como base. Sobre este

porcentaje se estimó el material “realmente reciclable” adoptando un porcentaje del 15%, en función de los datos actuales de funcionamiento de la Planta aportados por la Municipalidad de Maipú.

Con estos datos, se realizó la proyección a 20 años de estas cantidades de residuos, agregando un porcentaje de incremento anual del material “realmente reciclable” del 4%, valores que se sustentan en los resultados graduales de mejora de eficiencia esperados, por el desarrollo de las campañas de separación de residuos en origen.

Con relación al proceso de compostaje, se consignó como material de ingreso, el 62% del residuo sólido domiciliario, el 95% del residuo industrial asimilable a urbano y el 90% del residuo proveniente de poda y barrido. De todo esto se consideró como “potencialmente reciclable, el 80% del material de ingreso. Sobre todos estos valores se calculó el total de lo “realmente compostable”, como el 60% del total de lo potencialmente reciclable.

Finalmente, el material de rechazo de los procesos de separación y compostaje, será trasladado al Sector de Transferencia, donde se compactará y se cargará en semirremolques para ser trasladado al Centro Ambiental de Las Heras para su disposición final controlada. De los cálculos surge que será necesaria la realización de 9 viajes diarios de transferencia al Centro Ambiental.

Los escombros y residuos voluminosos, no son considerados en el cálculo, ya que se propone su traslado a las escombreras habilitadas para tal fin, como la escombre del Distrito de General Ortega y la de Campo Cacheuta para los residuos provenientes de Maipú y Luján respectivamente.

Tabla 34: Flujo de residuos – Planta de Maipú (2018-2038) – Alternativa 3

Tabla 34: Planta de Maipú – Flujo de Residuos 2018-2038										
Alternativa 3										
Año	Total Res Recolect. (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	Indust. Asim. (Tn/día)	Planta de Separación		Planta de Compostaje		Rechazo (Tn/día)	Cantidad de viajes diarios
					Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)	Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)		
2018	145	74	39	28	20	3	58	35	103	
	167	100	25	30	27	4	68	41	111	
	313	175	64	57	46	7	126	76	213	9
2019	149	76	40	28	20	4	60	36	104	
	170	101	26	30	27	5	69	42	110	
	319	178	65	58	47	9	129	78	214	9
2020	153	78	41	29	21	5	61	38	105	
	173	103	26	31	27	6	70	43	111	
	326	182	67	60	48	11	131	81	216	9

**Tabla 34: Planta de Maipú – Flujo de Residuos 2018-2038
Alternativa 3**

Año	Total Res Recolect. (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	Indust. Asim. (Tn/día)	Planta de Separación		Planta de Compostaje		Rechazo (Tn/día)	Cantidad de viajes diarios
					Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)	Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)		
2021	156	80	42	29	21	6	63	39	106	
	177	105	27	32	28	8	71	45	111	
	333	185	68	61	49	13	134	85	217	9
2022	160	82	42	30	22	7	64	41	107	
	180	108	27	32	28	9	73	47	111	
	340	189	70	62	50	16	137	88	218	9
2023	163	84	43	31	22	8	66	43	108	
	183	110	28	33	29	10	74	48	112	
	347	193	71	63	51	18	140	91	219	9
2024	167	86	44	31	23	9	67	44	108	
	187	112	28	33	29	11	76	50	112	
	354	198	72	65	52	20	143	94	220	9
2025	171	88	45	32	23	10	68	46	109	
	190	114	29	34	30	13	77	52	112	
	361	202	74	66	53	23	146	98	221	9
2026	173	89	46	32	24	11	69	47	109	
	194	116	29	35	31	14	79	53	112	
	367	205	75	67	54	25	148	101	221	9
2027	176	91	47	33	24	12	71	49	109	
	198	118	30	35	31	16	80	55	112	
	374	209	76	68	55	28	151	104	222	9
2028	180	93	48	34	25	14	72	51	110	
	201	120	30	36	32	17	81	57	112	
	381	213	78	70	56	31	154	108	222	9
2029	183	94	48	34	25	15	73	52	110	
	204	122	31	36	32	19	83	59	111	
	387	216	79	71	57	34	156	111	221	9
2030	186	96	49	35	25	16	74	54	110	
	207	123	31	37	33	21	84	60	111	
	392	219	80	72	58	36	158	114	221	9
2031	188	97	50	35	26	17	76	55	110	
	209	125	32	37	33	22	85	62	110	
	398	222	81	73	59	39	160	117	220	9
2032	191	99	50	36	26	19	77	57	110	
	212	127	32	38	33	24	86	64	109	

**Tabla 34: Planta de Maipú – Flujo de Residuos 2018-2038
Alternativa 3**

Año	Total Res Recolect. (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	Indust. Asim. (Tn/día)	Planta de Separación		Planta de Compostaje		Rechazo (Tn/día)	Cantidad de viajes diarios
					Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)	Potenc. Recicl (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)		
	403	225	82	74	60	42	163	120	219	9
2033	194	100	51	36	27	20	78	58	109	
	215	128	32	38	34	25	87	65	108	
	409	228	84	75	60	45	165	124	218	9
2034	197	102	52	37	27	21	79	60	109	
	217	130	33	39	34	27	88	67	108	
	414	231	85	76	61	48	167	127	217	9
2035	199	103	53	37	27	23	80	62	109	
	220	131	33	39	35	29	89	69	107	
	420	235	86	77	62	51	169	130	215	9
2036	202	105	53	38	28	24	81	63	108	
	223	133	34	40	35	31	90	70	106	
	425	238	87	78	63	55	171	134	214	9
2037	205	106	54	38	28	26	82	65	108	
	226	135	34	40	36	32	91	72	105	
	431	241	88	79	64	58	174	137	213	9
2038	208	108	55	39	28	27	84	67	107	
	229	136	35	41	36	34	93	74	104	
	437	244	89	80	64	61	176	141	211	9

De la observación de la tabla anterior surge que la ampliación de los procesos de planta, permitirá una reducción de alrededor del 32% en peso de la masa de residuos ingresantes en el primer año de operación. Y para el último año de operación la reducción alcanza al 52%, con la propuesta de mejora de los procesos por ingreso gradual de material separado en origen.

- **Centro Ambiental de Las Heras**

En el Centro Ambiental a construirse en Las Heras, se propone la construcción de una Planta de Separación de inorgánicos, una Planta de Compostaje y un relleno sanitario para la disposición final, del rechazo de la planta, el rechazo de la Planta de Maipú y el material que ingrese directamente a disposición final.

En esta Alternativa, el Centro Ambiental recibirá los residuos provenientes de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras y Lavalle.

Planta de Separación

El centro ambiental a construirse contará con una planta de separación de residuos, para lo cual se requerirá la siguiente infraestructura y equipamiento:

- Construcción de un galpón para la operación de la planta, con todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento, con su correspondiente playa de maniobras y sector de recepción.
- Tolva de recepción de residuos.
- Pala cargadora para alimentación de tolva.
- Cinta de elevación de residuos.
- Plataforma elevada de separación de residuos.
- Cinta de clasificación con 20 puestos de trabajo.
- Contenedores de recepción de los residuos separados.
- Cinta de rechazo.
- Prensas enfardadoras (horizontal y vertical).
- Mini cargadora.
- Molino para plásticos y cinta de derivación.
- Volqueta para recepción y traslado de material orgánico a la Planta de Compostaje.
- Volquete para disposición del rechazo y posterior traslado a relleno sanitario.

La capacidad de procesamiento de la Planta a construir será de alrededor del 10% del total de los residuos ingresados al Centro Ambiental. Esto responde al hecho de que actualmente no existe recolección diferenciada de residuos, ni programas de separación en origen, por lo cual se entiende que el funcionamiento de esta infraestructura inicialmente será poco eficiente. Por lo cual, al inicio de las operaciones la planta recibirá material mezclado, hasta tanto comience a implementarse la separación en origen.

Para cumplir con este objetivo, al mismo tiempo que se inicie el período de operación del Centro Ambiental, se deberá comenzar a desarrollar una Campaña de Separación de residuos domiciliarios en origen, acompañada de un sistema de recolección diferenciada, que permitirá ir obteniendo resultados parciales, en cuanto a cantidades de material separado.

De este modo, se irá priorizando el ingreso a la Planta, de los vehículos recolectores que ingresen al Centro Ambiental trasladando material separado, completando con material mezclado hasta alcanzar la capacidad total de la Planta; hasta que el avance de la campaña (el cual se dará en forma gradual), permita que la planta opere sólo con material separado. Cuando se logre este objetivo, la Planta podrá comenzar a trabajar en más turnos, ya que su operación será más eficiente, a los efectos de poder procesar todo el material separado que ingrese al Centro Ambiental.

Por otra parte, también se propone que la infraestructura a construir se diseñe previendo una futura ampliación que permita, de ser necesario, el agregado de una nueva línea de separación, en función de la demanda que vaya surgiendo como resultado de la extensión de los sectores con separación en origen.

El acopio del material separado en la Planta se realizará en un galpón que se construirá para tal fin, el cual deberá tener las dimensiones necesarias para permitir el desarrollo de esta tarea y a su vez, permitir la colocación de una segunda línea de separación, de ser necesario.

Para los cálculos que se presentan en la tabla que se agrega, se adoptaron los siguientes criterios:

- El material derivado a planta corresponde al 18% de los RSD, ingresados al Centro Ambiental. Se proponen metas graduales de incremento de este porcentaje del 1% anual, con lo cual se llegará a un valor del 38 % para el final de la vida útil del proyecto, del material derivado a planta.
- La cantidad consignada como “potencialmente reciclable”, se calculó como el 26% del total de los RSD, según los datos aportados por la caracterización de RSU utilizada como base. Sobre ese porcentaje se consideró que el material “realmente reciclable” será de un 30%, debido a la falta de eficiencia del proceso por trabajar con material mezclado.
- Se proponen metas graduales de mejora de la eficiencia del proceso, planteando un incremento anual del 3%, hasta alcanzar un total del 90%, para el final de la vida útil del proyecto. Estos resultados estarán en función de la obtención de mayor cantidad de material separado en origen, acompañado de una permanente capacitación del personal de separación, hasta lograr la máxima eficiencia en el proceso de separación.
- Todo esto implicará, en primer lugar el agregado de un turno más de operación y posteriormente una segunda línea de separación, para el año medio de diseño (año 10 de la vida útil de proyecto). Todo esto se plantea en tanto se vayan cumpliendo las metas crecientes de separación en origen que se deberán plantear en el Plan de Comunicación.

Tabla 35: Flujo de residuos – Centro Ambiental El Borbollón (2018-2038) – Alternativa 3

Tabla 35: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 3										
Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso de RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
2018	Capital	210	122	33	25	6	24	22	6	2
	Godoy Cruz	237	137	37	14	6	42	25	6	2
	Guaymallén	335	196	52	40	9	38	35	9	3
	Las Heras	241	140	38	30	6	27	25	7	2
	Lavalle	15	7	5	0	0	3	1	0	0
	Totales	1.039	602	166	110	27	133	108	28	8
2019	Capital	213	123	33	26	6	25	23	6	2
	Godoy Cruz	240	139	38	14	6	42	26	7	2
	Guaymallén	341	200	53	40	9	39	38	10	3
	Las Heras	246	143	38	31	6	27	27	7	2
	Lavalle	16	7	5	0	0	3	1	0	0
	Totales	1.055	614	168	112	27	135	117	30	10
2020	Capital	215	125	34	26	6	25	25	7	2
	Godoy Cruz	243	141	38	15	6	42	28	7	3
	Guaymallén	347	204	54	41	9	39	41	11	4
	Las Heras	250	146	39	31	7	27	29	8	3
	Lavalle	17	8	5	0	0	3	2	0	0
	Totales	1.072	625	170	113	28	137	125	32	12
2021	Capital	218	127	34	26	6	25	27	7	3
	Godoy Cruz	245	143	38	15	6	43	30	8	3
	Guaymallén	353	209	54	42	9	40	44	11	4
	Las Heras	255	149	40	32	7	28	31	8	3
	Lavalle	17	8	6	0	0	3	2	0	0
	Totales	1.088	636	172	114	28	138	133	35	14
2022	Capital	220	129	34	26	6	25	28	7	3
	Godoy Cruz	248	145	39	15	6	43	32	8	3
	Guaymallén	360	212	55	42	9	40	47	12	5
	Las Heras	259	152	40	32	7	28	33	9	4
	Lavalle	18	8	6	0	0	3	2	0	0
	Totales	1.104	646	174	116	28	140	142	37	16
2023	Capital	223	130	35	27	6	25	30	8	4
	Godoy Cruz	250	147	39	15	6	43	34	9	4
	Guaymallén	366	216	56	43	9	41	50	13	6
	Las Heras	263	155	41	32	7	28	36	9	4
	Lavalle	18	8	6	0	0	3	2	1	0

Tabla 35: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 3

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso de RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Totales	1.120	657	176	117	29	141	151	39	18
2024	Capital	225	132	35	27	6	26	32	8	4
	Godoy Cruz	253	148	39	15	7	44	36	9	4
	Guaymallén	372	220	57	44	9	42	53	14	7
	Las Heras	267	158	41	33	7	29	38	10	5
	Lavalle	19	9	6	0	0	3	2	1	0
	Totales	1.135	667	178	119	29	143	160	42	20
2025	Capital	227	133	35	27	6	26	33	9	4
	Godoy Cruz	255	150	40	15	7	44	37	10	5
	Guaymallén	378	224	58	44	10	42	56	15	7
	Las Heras	271	160	42	33	7	29	40	10	5
	Lavalle	19	9	6	0	0	3	2	1	0
	Totales	1.151	676	180	120	29	145	169	44	22
2026	Capital	229	135	36	27	6	26	35	9	5
	Godoy Cruz	258	152	40	15	7	44	39	10	6
	Guaymallén	383	228	58	45	10	43	59	15	8
	Las Heras	276	163	42	34	7	30	42	11	6
	Lavalle	20	9	7	0	0	3	2	1	0
	Totales	1.166	686	183	121	30	146	178	46	25
2027	Capital	232	136	36	27	6	26	37	10	5
	Godoy Cruz	260	153	40	15	7	45	41	11	6
	Guaymallén	389	231	59	45	10	43	62	16	9
	Las Heras	280	166	43	34	7	30	45	12	7
	Lavalle	21	10	7	0	0	3	3	1	0
	Totales	1.181	696	185	123	30	148	188	49	28
2028	Capital	234	137	36	28	6	26	38	10	6
	Godoy Cruz	263	155	40	16	7	45	43	11	7
	Guaymallén	395	235	60	46	10	44	66	17	10
	Las Heras	284	168	43	35	7	30	47	12	7
	Lavalle	21	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.196	705	187	124	30	150	197	51	31
2029	Capital	236	139	36	28	6	27	40	10	7
	Godoy Cruz	265	156	41	16	7	46	45	12	7
	Guaymallén	401	239	61	47	10	45	69	18	11
	Las Heras	288	171	44	35	7	31	50	13	8

Tabla 35: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 3

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso de RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Lavalle	21	10	7	0	0	4	3	1	0
	Totales	1.211	714	189	126	31	151	207	54	34
2030	Capital	238	140	37	28	6	27	42	11	7
	Godoy Cruz	267	157	41	16	7	46	47	12	8
	Guaymallén	407	242	62	47	10	45	73	19	12
	Las Heras	292	173	44	36	7	31	52	14	9
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	1
	Totales	1.225	723	191	127	31	153	217	56	37
2031	Capital	240	141	37	28	6	27	44	11	8
	Godoy Cruz	269	159	41	16	7	46	49	13	9
	Guaymallén	413	246	63	48	10	46	76	20	14
	Las Heras	296	176	45	36	7	31	54	14	10
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	1
	Totales	1.240	732	193	129	31	154	227	59	41
2032	Capital	241	142	37	29	6	27	46	12	9
	Godoy Cruz	272	160	42	16	7	47	51	13	10
	Guaymallén	419	250	63	49	11	46	80	21	15
	Las Heras	300	178	46	36	8	32	57	15	11
	Lavalle	22	10	7	0	0	4	3	1	1
	Totales	1.254	741	195	130	32	156	237	62	44
2033	Capital	243	143	37	29	6	27	47	12	9
	Godoy Cruz	274	162	42	16	7	47	53	14	10
	Guaymallén	425	253	64	49	11	47	84	22	16
	Las Heras	304	181	46	37	8	32	60	15	12
	Lavalle	23	10	7	0	0	4	3	1	1
	Totales	1.267	749	197	131	32	158	247	64	48
2034	Capital	245	144	38	29	6	28	49	13	10
	Godoy Cruz	276	163	42	16	7	47	55	14	11
	Guaymallén	430	257	65	50	11	48	87	23	18
	Las Heras	308	183	47	37	8	33	62	16	13
	Lavalle	23	11	8	0	0	4	4	1	1
	Totales	1.282	758	199	133	32	159	258	67	52
2035	Capital	247	145	38	29	6	28	51	13	11
	Godoy Cruz	278	164	43	16	7	48	58	15	12
	Guaymallén	436	260	66	51	11	48	91	24	19

Tabla 35: Centro Ambiental en Las Heras – Flujo de Residuos para procesamiento (2018-2038) - Alternativa 3

Año	Municipios	Res. Recolec (Tn/día)	RSD (Tn/día)	RPB (Tn/día)	OTROS (Tn/día)			Planta de Separación		
					ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	IND (Tn/día)	Ingreso de RSU (Tn/día)	Potenc. Recic. (Tn/día)	Realm. Recic. (Tn/día)
	Las Heras	312	186	47	38	8	33	65	17	14
	Lavalle	23	11	8	0	0	4	4	1	1
	Totales	1.296	766	202	134	33	161	268	70	56
2036	Capital	249	147	38	29	6	28	53	14	12
	Godoy Cruz	280	166	43	17	7	48	60	16	13
	Guaymallén	442	264	67	51	11	49	95	25	21
	Las Heras	315	188	48	38	8	33	68	18	15
	Lavalle	24	11	8	0	0	4	4	1	1
	Totales	1.310	775	204	136	33	163	279	73	61
2037	Capital	250	148	39	30	6	28	55	14	12
	Godoy Cruz	283	167	43	17	7	48	62	16	14
	Guaymallén	448	268	68	52	11	50	99	26	22
	Las Heras	319	190	48	39	8	34	70	18	16
	Lavalle	24	11	8	0	0	4	4	1	1
	Totales	1.324	784	206	137	34	164	290	75	66
2038	Capital	252	149	39	30	6	28	57	15	13
	Godoy Cruz	285	168	44	17	7	49	64	17	15
	Guaymallén	454	271	69	53	11	50	103	27	24
	Las Heras	323	193	49	39	8	34	73	19	17
	Lavalle	24	11	8	0	1	4	4	1	1
	Totales	1.339	792	208	139	34	166	301	78	70

En virtud de los criterios adoptados para el cálculo, se puede observar que para el primer año de operación, la cantidad de material inorgánico realmente recuperado es del 8% del total del material ingresado a Planta, lo cual a su vez representa el 1,4% del total de RSD y el 0,8% del total de los RSU que ingresan diariamente al Centro Ambiental. Y para el último año de operación esta cantidad representa el 23% del material ingresado a Planta.

Se observa a su vez, que a partir del 6º año de operación será necesaria la implementación de un doble turno de trabajo y posteriormente el agregado de una segunda línea de separación.

Los escombros que se reciban en el Centro Ambiental, deberán tener una logística específica, y se destinarán a los sectores del predio (400 has) que tengan necesidad de

relleno. Y con relación a los voluminosos, los mismos serán entregados a las chacharitas que estén interesadas y los centros de acopio que se implementarán para la inclusión de los actuales separadores informales.

Planta de Compostaje

En esta Alternativa se plantea la construcción de una Planta de Compostaje en el Centro Ambiental, la misma se planteó para recibir un porcentaje del material orgánico separado en la Planta de Separación, más un porcentaje equivalente de los residuos provenientes de poda y limpieza de espacios verdes. Esta Planta trabajará con los residuos generados en el Municipios de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras y Lavalle.

Así, el material proveniente de la planta de separación aportará la humedad necesaria y el material de poda (en igual proporción que el anterior) aportará la estructura necesaria para el compost.

Como ya se mencionó precedentemente se adoptó un Sistema Abierto de compostaje, el cual fue seleccionado por diversos factores como: menores costos, baja ocurrencia de precipitaciones y disponibilidad de terreno.

Con relación a la capacidad de procesamiento de esta nueva infraestructura, se parte de un criterio similar al planteado para la Planta de Separación, dimensionando la planta de compostaje por debajo de la cantidad estimada de material orgánico disponible, a los efectos de alcanzar niveles óptimos de operación y eficiencia de procesos en función de los resultados de la campaña de separación, y con capacidad de crecimiento a lo largo de la vida útil del proyecto. Este crecimiento del sector de compostaje será posible, debido a la disponibilidad de terreno.

Para la instalación de la Planta se deberán diseñar los siguientes sectores: cancha de compostaje, sector de recepción y separación de residuos inadecuados, sector de preparación de la mezcla y sector acondicionamiento final del material maduro.

Para esto será necesario realizar las siguientes tareas constructivas:

- Impermeabilización de sector de recepción de residuos (contrapiso de hormigón).
- Impermeabilización con suelo bentonítico de la cancha de compostaje.
- Construcción de canales perimetrales de recepción de excedentes hídricos y conducción hacia tanques de almacenamiento.
- Cierre perimetral.
- Conformación de barrera forestal perimetral.
- Construcción de laboratorio en sector de edificios complementarios.

También será necesaria la adquisición del siguiente equipamiento:

- Chipeadora de ramas
- Removedor de compost
- Tanque regador con cisterna.
- Zaranda para material compostado.
- Tanques de almacenamiento de lixiviados.

La cantidad de material orgánico para Compostaje se calculó del siguiente modo:

- Del total de material orgánico potencialmente recuperable de los RSD a separarse en Planta de Separación, se consideró el 10% como ingreso a la Planta de Compostaje.
- Del total de residuos de poda y limpieza de espacios verdes (25% del total de los residuos de poda y barrido), también se consideró un 10% a destinar a compostaje.
- De todo este material orgánico ingresado a Planta se consideró como “potencialmente reciclable” el 80%, y de este total se estableció como “realmente reciclable” el 40%.
- A su vez se plantea un incremento del 3% anual del material realmente procesado, fundado en mayores índices de eficiencia debido a los resultados que se vayan obteniendo en la separación en origen, además de la capacitación de los operarios.

Del análisis de la **Tabla 35** anterior surge que para el primer año de operación se procesará alrededor del 32% del material ingresado a la Planta de Compostaje, lo que a su vez representa el 4% del total de inorgánico, y el 1,4% de todos los residuos que ingresan diariamente al Centro Ambiental. Si se cumplen las premisas propuestas, esto alcanzará al final de la vida útil el 80% del material ingresado a Planta, el 8% del total de inorgánicos y 4% del total de los residuos generados.

Resumen final material recuperado

De los datos de recuperación de material inorgánico y procesamiento de material orgánico, se puede concluir lo siguiente:

- Con las instalaciones propuestas, los incrementos anuales de rendimiento, el agregado de los doble turnos en ambas plantas y la posibilidad del agregado de una nueva línea de separación en el Centro Ambiental, se podrían llegar a alcanzar al final de la vida útil del proyecto, resultados de recuperación del

material inorgánico del 90% del total de lo calculado como potencialmente reciclable y del 16% del material orgánico potencialmente reciclable.

- Los porcentajes de orgánico potencialmente reciclables son menores debido a que no se propone el aumento de la capacidad de procesamiento de la Planta de Compostaje.

5.2.3.4 Sistema de Disposición Final

Como sistema de disposición final, se propone la construcción de un relleno sanitario tradicional, con capacidad para la disposición final del material proveniente del rechazo de la planta de separación, el rechazo trasladado desde la planta de Maipú (rechazo de la separación y tratamiento de los residuos de Luján y Maipú), y del resto de los RSU que ingresen al Centro Ambiental y no pasen por la planta de separación.

Para la infraestructura a construir se plantea que el diseño permita la disposición final de los residuos indicados precedentemente por un período de 20 años. La impermeabilización de fondo de celda, deberá ser tal que garantice la estanqueidad de los residuos depositados, aun considerando los movimientos de suelo que puedan producirse por la acción de movimientos sísmicos, para lo cual se propone un doble paquete de impermeabilización (suelo bentonítico + geomembrana).

Por otro lado se propone la captación del biogás, para su transformación en energía eléctrica, que permita abastecer las instalaciones y generar un excedente para su comercialización. En función del logro de este objetivo, es que se plantea la recirculación de los líquidos lixiviados que se generen, a los efectos del aporte de la humedad faltante a la masa de residuos por efectos del clima del lugar (árido a semiárido), que permitan una mayor cantidad de gas aprovechable. Esto a su vez, permitirá la optimización de la vida útil del módulo por mayor asentamiento, provocado por la reducción del material orgánico.

También a los efectos de la optimización de la vida útil del módulo, se plantea la necesidad de lograr la máxima compactación posible (1 tn/m³), para lo cual se requerirá de equipos especiales de compactación.

Se propone el diseño de 4 módulos con una vida útil de 5 años cada uno, a los efectos de reducir costos de construcción, por la escala.

La obra civil y el equipamiento necesario para cumplir los objetivos planteados son los siguientes:

- Construcción de doble paquete de impermeabilización de fondo conformado por una capa de suelo bentonítico recubierto con una geomembrana.

- Terraplenes y caminos perimetrales a cada módulo de relleno.
- Construcción de sistema de recolección de líquidos lixiviados, pileta de almacenamiento transitorio y sistema de recirculación de los mismos.
- Construcción de un sistema con captación de biogás, sistema de conducción y traslado a microturbinas para su transformación en energía eléctrica.
- Construcción de canaletas de desagüe a pie de talud, en cada módulo y canales de guardia para recepción de excedentes pluviales. También se deberá prever la construcción de una laguna de almacenamiento para el acopio de estas aguas.
- Construcción de sector de oficinas de apoyo, cierre perimetral, galpón de mantenimiento de equipos, pozo de extracción de agua, depósito transitorio para residuos peligrosos, sector de almacenamiento y carga de combustible, planta de tratamiento de efluentes cloacales y barrera forestal perimetral.
- Con relación al equipamiento necesario, se establece lo siguiente: tractor sobre orugas, equipo compactador, retroexcavadora, tanque cisterna con tractor para riego, báscula electrónica, tanque para combustible con bomba, grupo electrógeno para iluminación del sector.

Con los valores obtenidos de la Planta de Maipú y del nuevo Centro Ambiental, se calcularon las cantidades a destinarse a disposición final, en donde se consignó el rechazo de la Planta de Maipú, el rechazo de la Planta del Centro Ambiental y los residuos destinados directamente a disposición final.

Tabla 36: Total residuos – Zona Metropolitana (2018-2038) – Alternativa 3

Tabla 36: Totales residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF Zona Metropolitana (2018-2038)- Alternativa 3							
Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
2018	Pta. Maipú	296	10	7	7	76	213
	C.A. El Borbollón	1.039	110	27	8	15	878
	Totales	1.335	120	34	15	91	1.091
2019	Pta. Maipú	301	10	8	9	78	214
	C.A. El Borbollón	1.055	112	27	10	16	890
	Totales	1.357	121	35	19	95	1.104
2020	Pta. Maipú	308	10	8	11	81	216
	C.A. El Borbollón	1.072	113	28	12	18	902
	Totales	1.380	123	35	23	99	1.117

**Tabla 36: Totales residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF
Zona Metropolitana (2018-2038)- Alternativa 3**

Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
2021	Pta. Maipú	315	10	8	13	85	217
	C.A. El Borbollón	1.088	114	28	14	19	913
	Totales	1.403	125	36	27	104	1.130
2022	Pta. Maipú	321	10	8	16	88	218
	C.A. El Borbollón	1.104	116	28	16	21	924
	Totales	1.425	126	36	31	108	1.142
2023	Pta. Maipú	328	11	8	18	91	219
	C.A. El Borbollón	1.120	117	29	18	22	934
	Totales	1.448	128	37	36	113	1.153
2024	Pta. Maipú	335	11	8	20	94	220
	C.A. El Borbollón	1.135	119	29	20	24	944
	Totales	1.470	129	37	40	118	1.164
2025	Pta. Maipú	341	11	9	23	98	221
	C.A. El Borbollón	1.151	120	29	22	25	954
	Totales	1.492	131	38	45	123	1.175
2026	Pta. Maipú	347	11	9	25	101	221
	C.A. El Borbollón	1.166	121	30	25	27	963
	Totales	1.513	133	38	51	128	1.184
2027	Pta. Maipú	354	11	9	28	104	222
	C.A. El Borbollón	1.181	123	30	28	29	972
	Totales	1.535	134	39	56	133	1.194
2028	Pta. Maipú	361	12	9	31	108	222
	C.A. El Borbollón	1.196	124	30	31	30	981
	Totales	1.557	136	39	62	138	1.203
2029	Pta. Maipú	366	12	9	34	111	221
	C.A. El Borbollón	1.211	126	31	34	32	989
	Totales	1.577	137	40	68	143	1.210
2030	Pta. Maipú	371	12	9	36	114	221
	C.A. El Borbollón	1.225	127	31	37	34	996
	Totales	1.597	139	40	74	147	1.217
2031	Pta. Maipú	376	12	9	39	117	220
	C.A. El Borbollón	1.240	129	31	41	35	1.004
	Totales	1.616	141	41	80	152	1.224
2032	Pta. Maipú	381	12	10	42	120	219
	C.A. El Borbollón	1.254	130	32	44	37	1.011

**Tabla 36: Totales residuos recuperados por tipo y cantidades destinadas a DF
Zona Metropolitana (2018-2038)- Alternativa 3**

Año	Infraestructura	RSU Ingresados (Tn/día)	ESC (Tn/día)	VOL (Tn/día)	Res. Recup. Inorg. (Tn/día)	Res. Recup. Orgánicos (Tn/día)	Res. a DF (Tn/día)
	Totales	1.635	142	41	87	157	1.229
2033	Pta. Maipú	386	12	10	45	124	218
	C.A. El Borbollón	1.267	131	32	48	39	1.017
	Totales	1.654	144	42	93	162	1.235
2034	Pta. Maipú	392	13	10	48	127	217
	C.A. El Borbollón	1.282	133	32	52	41	1.024
	Totales	1.673	145	42	101	168	1.240
2035	Pta. Maipú	397	13	10	51	130	215
	C.A. El Borbollón	1.296	134	33	56	43	1.030
	Totales	1.693	147	43	108	173	1.245
2036	Pta. Maipú	402	13	10	55	134	214
	C.A. El Borbollón	1.310	136	33	61	44	1.036
	Totales	1.713	149	43	116	178	1.250
2037	Pta. Maipú	408	13	10	58	137	213
	C.A. El Borbollón	1.324	137	34	66	47	1.041
	Totales	1.732	150	44	123	184	1.254
2038	Pta. Maipú	413	13	10	61	141	211
	C.A. El Borbollón	1.339	139	34	70	48	1.047
	Totales	1.752	152	44	132	189	1.258

Residuos gestionados en escombrera de Maipú y de Luján de Cuyo

En el primer año de operación el 82% del total de todos los residuos ingresados en las dos infraestructuras se destinará a disposición final, lo cual está indicando un nivel de recuperación de material del 18%. Este valor se incrementa al 28% para el final de la vida útil del proyecto.

Perfil de los operarios necesarios

Para las plantas de separación, tanto la de Maipú como la planta a construirse en el Centro Ambiental de Las Heras, se requerirá personal no calificado, con los cual la generación de estos puestos de trabajo permitirá la incorporación de una parte de la actual población de separadores informales de residuos.

La planta de Maipú, tiene 12 puestos de trabajo en la cinta de separación, y alrededor 10 puestos más para acondicionamiento del material separado, pero este personal ya

se encuentra trabajando en la Planta y no será reemplazado. Como en esta Alternativa se propone que esta planta incorpore los residuos de Luján de Cuyo, será necesario trabajar en dos turnos, con los cual se generarán 22 puestos de trabajo más en el sector de separación de material inorgánico.

A su vez, también se generarán nuevos puestos de trabajo, al igual que en la Alternativa 1 y 2, por la ampliación del sector de compostaje y la incorporación de un sector de transferencia (alrededor de 13 puestos de trabajo). El perfil requerido para todos estos cargos es personal “no calificado”.

La planta a construirse se propone con 20 puestos de trabajo en cinta, más 14 puestos más en planta para tareas de: conducción de minicargador, descarga y alimentación de tolva, traslado de contenedores y descarga de los mismos, trabajos de prensado y enfardado, manejo del molino de orgánicos, manejo del molino de plásticos, y limpieza y mantenimiento. El perfil de estos operarios es de personal “no calificado”, que deberá ser capacitado específicamente para cumplir la función que le sea asignada dentro de la planta.

Además, en esta alternativa se propone la construcción y operación de una Planta de Compostaje, lo que podrá sumar alrededor de 10 operarios sin calificación.

Es decir que entre las dos infraestructuras se prevé la generación de alrededor de 85 puestos de trabajo (35 y 50 respectivamente).

5.2.3.5 Etapa de Operación

A continuación se resumen las ventajas y desventajas de la puesta en marcha y operación técnica de las distintas alternativas planteadas:

- **Alternativa 1**

Ventajas:

- La planta de Maipú, seguirá operando como lo hace actualmente, con lo cual no deberán modificarse los actuales horarios de trabajo, ni horarios de recolección.
- Se agregará una zona de transferencia para el rechazo de la planta, de modo que todo este material tendrá una disposición final controlada.
- Se ampliará el sector de compostaje para incorporar los residuos de poda del Municipio de Maipú, evitando posibles focos de contaminación en la actual escombrera.

- El Municipio de Luján de Cuyo, no deberá modificar sus horarios de recolección.
- La incorporación de una nueva planta de separación en el nuevo Centro Ambiental permitirá aumentar la cantidad de material inorgánico separado.

Desventajas:

- Se producirá el aumento de los costos del sistema de recolección de la Municipalidad de Luján que tendrá un incremento por día de alrededor de 300 km, contando el total de lo recorrido por todos los camiones.
 - El exceso de recorrido de los camiones recolectores de la Municipalidad de Luján de Cuyo provocará la disminución de la vida útil de estos equipos.
 - La cantidad de material orgánico recuperado va a ser muy reducida, ya que sólo se obtendrá del procesamiento de los residuos de Maipú.
- **Alternativa 2**

Ventajas:

- La planta de Maipú, podrá optimizar su capacidad operativa con la recepción de los residuos de Luján de Cuyo.
- Se agregará una zona de transferencia para el rechazo de la planta, de modo que todo este material tendrá una disposición final controlada.
- Se ampliará el sector de compostaje para incorporar los residuos de poda de Luján y Maipú, aumentando la cantidad de material orgánico a recuperar.
- La incorporación de una nueva planta de separación en el nuevo Centro Ambiental permitirá aumentar la cantidad de material inorgánico separado.
- La cercanía de Luján a la Planta de Maipú, reducirá la cantidad de kilómetros a recorrer con la implementación del proyecto en aproximadamente un 90%, con relación a la Alternativa 1.

Desventajas:

- Los Municipios de Luján y Maipú, deberá modificar sus horarios de recolección.
- Se deberá implementar un segundo turno de operación en la Planta de Maipú para poder procesar los residuos de Luján.

- Se incrementarán los viajes de transferencia desde Maipú a Las Heras a más del doble, por lo cual será necesario la incorporación de mayor cantidad de equipamiento de transporte.
 - Se incrementarán los costos de inversión por la adquisición de mayor cantidad de equipamiento para la transferencia.
 - Aunque habrá un incremento del material orgánico recuperado, por la incorporación de Luján al tratamiento en la Planta de Maipú, quedan cinco municipios sin recuperación de orgánicos.
- **Alternativa 3**

Ventajas:

- La planta de Maipú, podrá optimizar su capacidad operativa con la recepción de los residuos de Luján de Cuyo.
- Se agregará una zona de transferencia para el rechazo de la planta, de modo que todo este material tendrá una disposición final controlada.
- Se ampliará el sector de compostaje para incorporar los residuos de poda de Luján y Maipú, aumentando la cantidad de material orgánico a recuperar.
- La incorporación de una nueva planta de separación en el nuevo Centro Ambiental permitirá aumentar la cantidad de material inorgánico separado.
- La cercanía de Luján a la Planta de Maipú, reducirá la cantidad de kilómetros a recorrer con la implementación del proyecto en aproximadamente un 90%, con respecto a la Alternativa 1.
- La planta de Compostaje a construirse en el Centro Ambiental de Las Heras, permitirá la recuperación de material orgánico de todos los Municipios que integran la Zona Metropolitana.

Desventajas:

- Los Municipios de Luján y Maipú, deberá modificar sus horarios de recolección.
- Se deberá implementar un segundo turno de operación en la Planta de Maipú para poder procesar los residuos de Luján.
- Se incrementarán los viajes de transferencia desde Maipú a Las Heras a más del doble, por lo cual será necesario la incorporación de mayor cantidad de equipamiento de transporte.

- Se incrementarán los costos de inversión por la adquisición de mayor cantidad de equipamiento para la transferencia.

5.2.4 Antecedentes de utilización de las tecnologías

Las tecnologías propuestas: relleno sanitario, planta de separación y planta de compostaje con sistema abierto, son los métodos más utilizados en el país y en América Latina, y existen numerosos antecedentes de su utilización.

El relleno sanitario tradicional no presenta mayores complejidades operativas. El sistema propuesto de recuperación de biogás para generación de energía eléctrica tiene un antecedente en el mismo predio propuesto para la localización del Centro Ambiental, en la experiencia piloto que desarrolla actualmente la empresa TYSA S.A., operadora del Vertedero Controlado de Las Heras. En esta experiencia se realiza recolección de lixiviados y posterior reinyección de los mismos, para promover la generación de biogás, el cual es captado y conducido a microturbinas generadores de energía eléctrica. Este es el sistema que se pretende replicar en las nuevas celdas de relleno sanitario, y a su vez dar continuidad a esta experiencia que ya se encuentra en marcha.

Con relación a la planta de separación, el antecedente más cercano es la Planta de Maipú, en donde también se realiza tratamiento de orgánicos mediante la técnica de compostaje por sistema abierto. Esta planta se encuentra operando desde el año 2001. Actualmente su rendimiento es bajo, debido a que nunca se implementó una campaña sostenida para el logro de la separación en origen que es lo que permite que la separación de inorgánicos sea más eficiente.

Por lo tanto, en todas las alternativas de proyecto se han incluido tecnologías en las que existen experiencias locales previas, a los efectos de dar continuidad y optimizar su funcionamiento.

5.2.5 Disponibilidad en el mercado

Los equipamientos propuestos para todas las infraestructuras se producen en el país, y existe amplia disponibilidad de sus repuestos.

5.2.6 Conclusión de la Factibilidad Técnica de Alternativas

Luego del análisis técnico realizado sobre las distintas alternativas de proyecto surgen las siguientes conclusiones:

- La Alternativa 1 presenta como ventaja con relación a las otras alternativas, solamente el hecho de no tener que modificar los horarios de recolección de los Municipios de Luján de Cuyo y Maipú. Pero presenta serias desventajas

desde el punto de vista del transporte, ya que incrementa considerablemente los costos de traslado de los residuos para el Municipio de Luján (alrededor del 90%), con relación a las otras alternativas. Además es la alternativa que presenta los menores porcentajes de recuperación de materiales, tanto orgánicos como inorgánicos. Finalmente, también presenta el inconveniente de incorporar al sistema una infraestructura como es la Planta de Maipú, trabajando por debajo de su capacidad de procesamiento.

- La Alternativa 2 presenta mejores posibilidades con relación a la Alternativa 1, ya que al utilizarse la Planta de Maipú para el procesamiento de los residuos de Luján y Maipú, por un lado optimiza la capacidad instalada de la Planta y por otro reduce considerablemente los costos de traslado de residuos del Municipio de Luján de Cuyo. Como desventajas se identifica la necesidad de modificaciones de horarios de recolección, tanto para el Municipio de Maipú como para Luján de Cuyo. Además presenta el inconveniente de la baja cantidad de material orgánico a recuperar ya que quedan cinco Municipios para los cuales no se plantea la recuperación de material orgánico, lo que significará mayores costos operativos por la cantidad total de residuos destinados a la disposición final.
- La Alternativa 3 es la que presenta en general, mayores ventajas con relación a las Alternativas 1 y 2, ya que además de las ventajas que surgen de las Alternativas 2, por el traslado de los residuos de Luján a la Planta de Maipú y no al Centro Ambiental de Las Heras; la incorporación de una Planta de Compostaje en el Centro Ambiental de Las Heras, permitirá al recuperación de mayor cantidad de material orgánico, con el consecuente aumento de la vida útil del relleno sanitario, además de darle a todos los Municipios del área norte, la posibilidad de contar con un mejorador de suelos para el mantenimiento de sus espacios verdes.

5.3 Factibilidad Ambiental y Social

En este punto se realizará un análisis de los impactos ambientales positivos y negativos de la situación actual (sin proyecto) y se identificarán los potenciales impactos a ser generados por el proyecto a implementar.

5.3.1 Situación Actual

La situación actual de la disposición final de los residuos sólidos urbanos generados en la Zona Metropolitana de Mendoza, se resume en la siguiente tabla

Tabla 37: Disposición Final de RSU actual – Zona Metropolitana

Tabla 37: Disposición Final de RSU actual Zona Metropolitana de Mendoza					
Municipio	Tipo de disposición final	Cantidad de RSU		Sitio de disposición	Cantidad de separadores en el basural
		%	Tn/día		
Capital	Semicontrolada	100%	207	Vertedero controlado de Las Heras (Distrito El Borbollón)	N/A
Godoy Cruz	Semicontrolada	100%	234	Vertedero controlado de Las Heras (Distrito El Borbollón)	100 (en Campo Papa)
Guaymallén	Incontrolada	70%	231	Basural a cielo abierto Puente de Hierro (Guaymallén)	150 en Puente de Hierro (Guaymallén)
	Semicontrolada	30%	98	Vertedero controlado de Las Heras (Distrito El Borbollón)	N/A
Las Heras	Semicontrolada	100%	238	Vertedero controlado de Las Heras (Distrito El Borbollón)	250 (cooperativizados) En Las Heras.
Luján de Cuyo	Incontrolada	100%	144	Basural a cielo abierto de Campo Cacheuta (Luján de Cuyo)	70
Maipú	Controlada	100%	165	Planta de separación de RSU de Maipú	N/A
Lavalle	Semicontrolada	100%	15	Vertedero controlado de Las Heras (Distrito El Borbollón)	N/A
Totales			1332		570

De la tabla precedente surge que de las 1332 tn/día de residuos a disponer en la Zona Metropolitana de Mendoza, 375 tn/día se disponen en forma incontrolada en basurales a cielo abierto (28%), 792 tn/día se disponen en forma semi-controlada (en vertederos sin impermeabilización de fondo y sin control de lixiviados). Esta cantidad representa el 59% del total de los RSU a disponer. Solamente 165 tn/día se tratan en la Planta de Maipú (separación de inorgánico y compostaje de orgánico), lo que representa el 12% del total.

Los datos precedentes están indicando un porcentaje muy bajo de residuos tratados en forma controlada (Planta de Maipú) y que casi el 90% de los RSU no se disponen correctamente. Esto implica fuertes impactos, desde el punto de vista ambiental, y promueve el crecimiento de las poblaciones de segregadores de residuos trabajando en los basurales que no poseen controles.

5.3.2 Impactos Ambientales y Sociales de Basurales a cielo abierto

A continuación se agregan los impactos ambientales y sociales más significativos que se relacionan con los basurales a cielo abierto.

Los basurales a cielo abierto consisten en áreas de disposición de RSU, donde estos residuos son depositados en superficie o enterrados, sin los adecuados controles

ambientales y de seguridad e higiene, necesarios para evitar riesgos a la salud de la población e impactos negativos sobre los recursos naturales. Por definición son incontrolados y por su dinámica, son de difícil cuantificación y medición. Si bien cada basural a cielo abierto (BCA) en particular posee sus características e impactos específicos, a continuación se incluye un listado de características no exhaustivas a modo de referencia. Cabe destacar que pueden verificarse casos en que se cumplan solo algunas de estas características:

5.3.2.1 Características de un BCA

- Selección inadecuada del sitio en términos ambientales y sociales.
- Carencia de orden y planificación.
- Ausencia o ineficiencia en el control de acceso.
- Ausencia de cuantificación de los residuos ingresados.
- Ausencia de cobertura diaria.
- Ausencia o insuficiente compactación de RSU.
- Ausencia de controles de erosión y drenaje.
- Ausencia de manejo de lixiviados.
- Ausencia de manejo de gases.
- Presencia de quemas e incendios.
- Presencia de segregadores informales.
- Presencia de animales domésticos.

5.3.2.2 Impactos ambientales y sociales por la presencia del basural

Los impactos comúnmente asociados a la presencia de BCA son:

- **Aire:** Emisión de contaminantes gaseosos a la atmósfera (gases orgánicos volátiles, tóxicos y potencialmente carcinógenos – bencina y cloruro de vinilo, así como subproductos típicos de la biodegradación como, metano, sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono); emisión de contaminantes por quema con combustión incompleta; polvo potencialmente portador de patógenos y material particulado; explosión o respuesta tóxica debido a la acumulación de gases.
- **Suelo:** Deterioro del suelo; afectación del suelo mediante filtración de lixiviados (microorganismos patógenos, metales pesados, sales e hidrocarburos clorados); fitotoxicidad de suelos aledaños.
- **Agua:** Contaminación de aguas subterráneas por infiltración de lixiviados bajo ciertas condiciones hidrológicas; contaminación de aguas superficiales por escorrentía.
- **Visual:** Impacto visual negativo por visualización del BCA; deterioro del paisaje (agravado en sitios de valor paisajístico y turístico)

- **Olores:** Emanación de olores desagradables (sulfuro de hidrógeno y los demás gases creados por la biodegradación anaeróbica de desechos).
- **Tránsito:** Disturbios en el tránsito por reducción de la visibilidad por voladura de bolsas plásticas y humo de las quemas.
- **Salud:** Proliferación de vectores; acceso de personas, animales domésticos y niños al BCA; mayor susceptibilidad a enfermedades dérmicas y respiratorias de la población lindante y segregadores; presencia de residuos patogénicos y/o peligrosos.
- **Voladura:** esparcimiento de residuos por acción del viento a terrenos aledaños; afectación de animales de cría por voladura de bolsas plásticas.
- **Incendios:** generación de incendios por quemas y ausencia de control de gases.
- **Económicos:** Pérdida de valor de propiedades aledañas; potencial afectación a campos de producción agrícola; disminución de las tasas de cobrabilidad por insatisfacción con el sistema de gestión de residuos.
- **Conflictividad Social:** Problemas sociales y conflicto con vecinos y organizaciones de la sociedad civil por presencia de BCA; conflictos sobre el uso de la tierra.
- **Segregadores informales:** Medio de subsistencia económica de personas que encuentran en la recuperación de RSU un medio de vida; ausencia o insuficiencia de medidas de seguridad e higiene; presencia de niños en el basural; asentamientos al interior o en las inmediaciones de los BCA.

5.3.3 Impactos Ambientales y Sociales de las distintas Alternativas de proyecto

Se debe partir de la base de que los proyectos a desarrollarse en el marco de la mejora de la GRSU, tendrán un impacto ambiental y social positivo, dado que implican una sustancial mejora en los sistemas de gestión que actualmente implementan los gobiernos municipales.

Sin embargo, los proyectos que conllevan obras de relleno sanitario y plantas de tratamiento de residuos sólidos, se espera que en las etapas de construcción, operación y cierre, provoquen impactos negativos localizados a corto y mediano plazo, los cuales deberán ser adecuadamente gestionados mediante un Plan de Gestión Ambiental y Social, a fin de mitigar dichos impactos.

Para poder realizar el análisis de los distintos impactos esperables en cada una de las alternativas de proyecto planteadas, se debe tener en cuenta que las mismas tienen elementos en común, los cuales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- En todas las alternativas la disposición final se realiza en un relleno sanitario a construirse en el Departamento de Las Heras, Distrito El Borbollón.
- En el Centro Ambiental de Las Heras, se plantea la construcción de una Planta de Separación de residuos inorgánicos. Esta planta está presente en todas las alternativas, con la misma capacidad de procesamiento.
- Para la Planta de Maipú, se propone la construcción de un sector de transferencia para el traslado del rechazo de la planta hasta el Centro Ambiental a localizarse en el Departamento de Las Heras. También se propone la ampliación del sector de compostaje. Estos dos elementos están presentes en todas las alternativas planteadas.

Lo que difiere en las distintas alternativas de proyecto planteadas, son básicamente los flujos de residuos destinados a cada una de las infraestructuras, y la incorporación en la Alternativa 3 de una Planta de Compostaje en el Centro Ambiental El Borbollón, por lo cual la diferencia en cuanto a los impactos negativos y positivos esperables por alternativa estará dada por:

- Las cantidades de residuos a procesar en cada caso.
- Los diferentes impactos sobre el tránsito, según sitios de origen y destino.
- Las cantidades de material inorgánico a recuperar.
- Las cantidades de material orgánico a recuperar.
- La cantidad de puestos de trabajo a generar y que permitirían la incorporación de una parte de la población de los segregadores de residuos al circuito formal de trabajo.

Por este motivo, se realizará una identificación de los impactos que podrían producirse por la construcción, operación y cierre de las distintas infraestructuras, en un análisis único de los impactos generados en las distintas etapas mencionadas, como así también de la remediación de todos los basurales a cielo abierto actuales.

Y luego en función de los impactos identificados, se realizará una valoración de los mismos impactos por cada una de las alternativas de proyecto propuestas.

5.3.3.1 Relleno Sanitario

El relleno sanitario a construirse en el Centro Ambiental El Borbollón, a localizarse en el Departamento de Las Heras, y que será el sitio de disposición final de los RSU, para todas las alternativas, será evaluado desde el punto de vista de su localización

(vulnerabilidad del sitio), y de los impactos esperables en las distintas etapas de la infraestructura (construcción, operación y cierre).

- **Localización**

A continuación se presenta un test que permite realizar la caracterización del grado de vulnerabilidad del medio para la localización seleccionada para el relleno sanitario. Esta tabla permite calcular de modo orientativo la sensibilidad y vulnerabilidad del medio receptor del proyecto.

Tabla 38: Vulnerabilidad del Medio – Relleno Sanitario

Tabla 38: Test de caracterización de vulnerabilidad del medio Emplazamiento de relleno sanitario		
Variable	Grado	Valor
Habitat	El sitio de emplaza en un sistema natural crítico por su fragilidad o valor ecosistémico.	6
	El sitio de emplaza a menos de 2 km de un sistema natural crítico por su fragilidad o valor ecosistémico.	2
	El sitio de emplaza en un sistema natural no crítico.	1
Geografía	Terreno montañoso (35% pendiente)	6
	Terreno con pendiente media (15-35% pendiente)	2
	Terrenos llanos o con ondulación leve u ondulada (<15% pendiente)	1
Humedales	El terreno se sitúa sobre humedales y cuencas hídricas.	6
	El terreno se sitúa próximo a humedales y cuencas hídricas.	2
	El terreno no se sitúa próximo a humedales y cuencas hídricas.	1
Inundabilidad	Terreno inundable.	6
	Terreno raramente inundable.	2
	Terreno no inundable.	1
Sismicidad	El terreno se sitúa sobre una o más fallas sísmicas o existen fallas a distancias menores de 15 km.	6
	Existen fallas sísmicas a distancias entre 16 y 30 km.	2
	No existen fallas sísmicas centrales.	1
Derrumbes	El terreno se sitúa en zonas de alto peligro por deslizamientos parciales o en masa.	6
	En el terreno existe riesgo de deslizamiento, pero no se prevén afectaciones al sitio debido a la posición de la pendiente.	2
	En el terreno no existe riesgo de deslizamiento o derrumbe.	1

Tabla 38: Test de caracterización de vulnerabilidad del medio Emplazamiento de relleno sanitario		
Variable	Grado	Valor
Bosques	El terreno posee presencia de bosque nativo que se vería afectado.	6
	El terreno posee presencia de especies implantadas que se verían afectadas.	2
	El terreno no afectaría a especies arbóreas.	1
Estabilidad	Suelos con alto riesgo de erosión.	6
	Suelos con procesos de erosión medios.	2
	Suelos estables.	1
Asentamientos	En el terreno hay presencia de asentamientos.	6
	En el terreno no hay asentamientos, pero hay viviendas próximas de recuperadores informales.	2
	En el terreno no hay asentamientos, ni viviendas próximas.	1
Uso del suelo	Uso del suelo incompatible con el relleno.	6
	Uso del suelo aceptable con el relleno.	2
	Uso del suelo estipulado para el relleno.	1
Pueblos indígenas	El sitio afecta directamente territorios o recursos de incidencia indígena.	6
	El sitio podría afectar indirectamente territorios o recursos de incidencia indígena de no gestionarse adecuadamente.	2
	El sitio no tienen ninguna incidencia sobre territorios y recursos indígenas.	1
Segregadores informales	El proyecto afectaría directamente a segregadores que trabajan en el sitio (más de 50 personas con presencia de niños)	6
	El proyecto afectaría directamente a segregadores que trabajan en el sitio (menos de 50 personas sin presencia de niños) y/o segregadores que trabajan por fuera del sitio.	2
	El proyecto no afectaría directamente a segregadores.	1
Interés cultural	En el terreno tiene valor cultural y/o arqueológico inamovible.	6
	En el terreno hay bienes de valor cultural o arqueológico que pueden ser trasladados.	2
	En terreno no tiene particular valor cultural o arqueológico.	1
Disponibilidad del terreno	Hay dificultades respecto a la titularidad y disponibilidad de los terrenos.	6
	El terreno no es de propiedad municipal pero es posible efectuar los convenios para su uso.	2
	El terreno es propiedad municipal.	1

Tabla 38: Test de caracterización de vulnerabilidad del medio Emplazamiento de relleno sanitario		
Variable	Grado	Valor
Seguridad y vandalismo	El terreno donde se ubicará el Proyecto se sitúa en zonas con altos índices de delincuencia y vandalismo, que podrían poner en riesgo instalaciones y personal.	6
	En el entorno al terreno donde se ubicará el Proyecto propuesto han existido conductas delictivas, evitables con seguridad permanente en el sitio.	2
	El sitio de emplazamiento es seguro.	1
Conflictividad Social	Existen conflictos o litigios judiciales en la zona donde se ubicará el Proyecto.	6
	Existen reclamos, pero hay consenso en la población sobre la legitimidad del sitio para el relleno.	2
	No existen conflictos o litigios territoriales en la zona donde se ubicará el Proyecto propuesto.	1
Accesibilidad	La accesibilidad es imposible en algunas épocas del año.	6
	En ciertas épocas del año el acceso es dificultoso.	2
	No hay dificultad para acceder al sitio en cualquier época.	1

El valor final obtenido de la ponderación de las distintas variables es de **27 puntos**, lo que según la tabla de resultados que se agrega a continuación indica una vulnerabilidad **Medio Baja**, por lo cual la localización seleccionada no implicará mayores impactos.

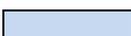
De las ponderaciones realizadas, cabe analizar que las puntuaciones más altas (valor 6) se obtuvieron para las variables “sismicidad” y “segregadores”, debido a los siguientes motivos:

- *Sismicidad*: El sitio se encuentra a una distancia menor a 15 km de una falla sísmica activa (Falla La Cal). Por lo cual, se deberán adoptar las medidas de mitigación y contingencia adecuadas al caso, como la estricta observación de los requerimientos constructivos exigidos por el Código Antisísmico Nacional, la utilización de un paquete de doble impermeabilización del fondo de módulo, y el desarrollo del Plan de Contingencias correspondiente.
- *Segregadores*: Se estima una población de segregadores de alrededor de 600 separadores informales de residuos localizados en los distintos basurales a remediar (total de la zona metropolitana). Para esto, se deberá desarrollar un Plan de Inclusión Social, que permita dar una salida laboral formal a esta población.

Tabla de resultados para el test de vulnerabilidad del sitio

18	23	29	37	47	61	77	91	101
19	24	30	38	48	62	78	92	102
20	25	31	39	49	63	79	93	103
21	26	32	40	50	64	80	94	104
22	27	33	41	51	65	81	95	105
	28	34	42	52	66	82	96	106
		35	43	53	67	83	97	107
		36	44	54	68	84	98	108
			45	55	69	85	99	
			46	56	70	86	100	
				57	71	87		
				58	72	88		
				59	73	89		
				60	74	90		
					75			
					76			

Grado de Vulnerabilidad del Medio

	Crítica
	Alta
	Medio Alta
	Moderada
	Medio Baja
	Baja

- **Construcción, Operación y Cierre del relleno sanitario**

La implementación del sistema de disposición final a través de la técnica de relleno sanitario será beneficioso para la salud de la población debido a que representa una mejora cualitativa en el sistema de gestión de residuos, pero las distintas actividades a desarrollarse en las distintas etapas que atravesará el mismo, provocarán impactos locales en el sitio de implantación, los cuales se resumen a continuación, agregando un chequeo en función de las características del proyecto en particular.

Tabla 39: Impactos ambientales – Relleno Sanitario

Tabla 39: Chequeo de impactos ambientales – Relleno Sanitario				
Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de equipos a la zona de obra. • Desmonte y excavaciones. • Movimientos de tierra. • Operación de maquinaria pesada. • Transporte de materiales. • Construcción de infraestructura (cierre perimetral, taludes, celdas, caminos, infraestructura asociada). • Obrador • Provisión de servicios • Otras actividades 	SUELO	• Modificación en el uso del suelo (-)	
			• Pérdida de capa vegetal (-)	X
			• Riesgo de erosión hídrica (-)	X
			• Riesgo de erosión eólica (-)	X
			• Generación de Polvos (-)	X
			• Modificación de escorrentías (-)	X
		AIRE	• Modificación de productividad y capacidad de suelos (-)	
			• Emisiones gaseosas de fuentes móviles (-)	X
		AGUA	• Generación de polvo y material particulado (-)	X
			• Descarga de aceites y líquidos peligrosos. Posible contaminación de aguas subterráneas (-)	X
		FLORA Y FAUNA	• Ruidos y vibraciones (-)	X
			• Modificación del hábitat (-)	X
		RESIDUOS	• Generación de RRPP (aceites y combustibles) (-)	X
			• Generación de escombros (-)	X
		PAISAJE	• Alteración del paisaje (-)	X
		SOCIAL	• Exposición a polvos, ruidos y vibraciones (población aledaña) (-)	
			• Alteraciones en el tránsito e infraestructura (-)	X
			• Conflictividad social. Efecto NIMBY (-)	
		ECONÓMICO	• Generación de empleo directo, mano de obra (+)	X
			• Generación de empleo indirecto (actividad económica) (+)	X
• Depreciación del valor de la tierra en zonas aledañas (-)				
• Afectación de emprendimientos comerciales aledaños (-)				
CULTURAL	• Potencial afectación a sitios de valor cultural y/o arqueológico (-)			

Tabla 39: Chequeo de impactos ambientales – Relleno Sanitario

Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de camiones • Pesaje • Descarga de residuos • Compactación y cobertura • Gestión de Lixiviados • Gestión de Biogás 	SUELO	• Generación de lixiviados. Riesgos de infiltración (-)	X
			• Pérdida de cobertura vegetal (-)	X
			• Riesgo de afectación por contacto con residuos (-)	X
			• Variaciones del relieve natural del suelo (-)	X
		AIRE	• Polvo y material particulado por tránsito de camiones (-)	X
			• Generación de gases y emisiones atmosféricas por ausencia de sistemas de control (-)	
			• Emisiones atmosféricas y ruidos de fuentes móviles (-)	X
		AGUA	• Generación de lixiviados. Riesgo de infiltración a aguas subterráneas y migración a aguas superficiales (-)	X
			• Desvíos del drenaje natural de aguas de lluvia (-)	X
			• Almacenamiento de agua de lluvia (+)	X
			• Riesgo de contaminación de aguas superficiales por vertido de residuos (-)	X
		FLORA Y FAUNA	• Mayor afluencia de aves (-)	X
			• Cobertura vegetal y forestación (+)	X
		RESIDUOS	• Generación de RRPP por mantenimiento de maquinarias (-)	X
		PAISAJE	• Visuales del frente de trabajo (-)	
		SOCIAL	• Generación de polvos, ruidos y olores (-)	
			• Riesgo de incendios y explosiones (-)	X
• Proliferación de vectores (-)	X			
• Alteraciones de tránsito (-)	X			
• Riesgos asociados a la seguridad e higiene de los trabajadores (-)	X			

Tabla 39: Chequeo de impactos ambientales – Relleno Sanitario

Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
			<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de formalización de recuperadores (+) 	X
			<ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleo. Nuevas fuentes de trabajo (+) 	X
CLAUSURA Y POST-CLAUSURA	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura Final • Revegetación 	SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de erosión hídrica (-) 	X
			<ul style="list-style-type: none"> • Modificación del drenaje de agua de lluvia (-) 	X
			<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos de infiltración y escurrimiento de lixiv. (-) 	X
		AIRE	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de emisión de gases de manera incontrolada a la atmósfera (-) 	
		AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de lixiviados. Riesgo de infiltración a aguas subterráneas y migración hacia aguas superficiales (-) 	X
			<ul style="list-style-type: none"> • Desvíos de drenaje natural del agua de lluvia (-) 	X
		FLORA Y FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> • Repoblación con flora y fauna por revegetación (+) 	X
		PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Recomposición paisajística (+) 	X
		SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de explosión por ausencia de control de gases (-) 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Potencial uso social del sitio (+) 	X
		ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de fuentes de empleo (-) 	X

Etapa de Construcción

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de construcción, tendrán que ver con la afectación del factor aire por la emisión de material particulado y ruidos, producto de las distintas actividades como: excavaciones, terraplenes, conformación y construcción de caminos, etc. También habrá un impacto significativo y temporal sobre las vías de circulación, por el transporte de materiales a la obra.

Los demás impactos considerados, como posibles infiltraciones y escurrimientos, que pueden provocar una afección en la calidad de suelos, como así también las modificaciones en los hábitats de la fauna local y la remoción de flora autóctona, serán impactos de menor magnitud, algunos temporales y otros frente a alguna contingencia.

En tanto la nueva obra generará a su vez, impactos positivos como la generación de empleo temporal y activación de la actividad económica por la venta de materiales y prestación de servicios de obra. A su vez la remediación de los basurales a cielo abierto, y la construcción de un relleno sanitario para la disposición ambientalmente controlada de todos los residuos de la región, contará con una amplia la aceptabilidad social.

Etapa de Operación

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de operación, tendrán que ver con la afectación del factor aire emisiones, ruidos y olores, producto del movimiento de maquinaria pesada, circulación de camiones, tareas de compactación de residuos y tapada diaria de residuos con suelo. También sobre el factor agua por el desvío de las escorrentías naturales del sitio debido a la localización de las obras.

Por otra parte, es importante establecer que habrá un impacto negativo sobre las vías de circulación por mayor cantidad de ingreso y egreso de camiones, pero siempre teniendo en cuenta que en la actualidad de los siete municipios involucrados en el presente proyecto, ya hay cuatro que disponen sus residuos en el mismo sitio (fracción colindante), es decir, que si bien habrá un incremento, el que será mayor o menor dependiendo de la alternativa considerada, no será altamente impactante.

Si bien se adoptarán todas las medidas constructivas y de control de operaciones para evitar cualquier posible fuga del lixiviado de la celda, siempre es probable la ocurrencia de esta contingencia, como de posibles fugas en el sistema de captación de biogás, para lo cual deberán desarrollarse las medidas de mitigación pertinentes. Los demás impactos considerados, como atracción de mayor cantidad de aves, fauna nociva e insectos, serán impactos de menor magnitud, temporales y mitigables.

En tanto la nueva obra generará impactos positivos como la generación de empleo permanente, que permitirá la incorporación de algunos de los actuales segregadores de residuos de Las Heras (por cercanía) y activación de la actividad económica por la venta de materiales y prestación de servicios de obra.

A su vez esta infraestructura indudablemente contará con un alto nivel de aceptación por parte de la sociedad, ya que la entrada en operación del Centro Ambiental implicará el cierre definitivo de grandes basurales a cielo abierto, con todos los daños a la salud y el ambiente que se asocian a estos sitios.

Por otra parte habrá un impacto positivo por la generación de energía a partir del biogás producido por la descomposición de los residuos orgánicos en las celdas del relleno sanitario.

Etapa de Cierre

En esta etapa se producirá una continuidad de los impactos sobre los factores aire, agua y suelo, ya que las celdas clausuradas continuarán por un tiempo más desarrollando procesos internos de generación de gas y lixiviados. Por este motivo en esta etapa es necesario continuar con los controles y monitoreos sobre estos factores, a los efectos de la minimización de posibles riesgos.

También se producirá un impacto negativo en el medio socioeconómico por la eliminación de las fuentes de trabajo creadas en la etapa de operación del relleno, y la reducción de la actividad económica relacionada con el emprendimiento.

Pero por otra parte, continuará el impacto positivo por la generación de biogás y su transformación en energía y finalmente, la posibilidad de acondicionamiento y revegetación del sitio para su utilización como espacio recreativo.

5.3.3.2 Planta de Separación de Material Inorgánico

En cualquiera de las alternativas evaluadas se considera la operación de dos (2) Plantas de Separación de material inorgánico. Una de ellas es la Planta de Maipú (existente), la cual trabajará con mayor o menor intensidad según la alternativa considerada, y como complemento de la misma se propone la construcción y operación de una planta de separación dentro del Centro Ambiental a localizarse en El Borbollón. Esta nueva planta tendrá una capacidad de procesamiento similar a la de la planta de Maipú.

- **Localización**

Como la Planta de Maipú ya se encuentra operando y oportunamente contó con el correspondiente Procedimiento de Evaluación a Impacto Ambiental, la evaluación de la localización se realizará sólo para la nueva planta a incorporar al sistema, es decir la planta de separación de material inorgánico a ubicarse dentro del Centro Ambiental El Borbollón.

A continuación se presenta un test que permite la caracterización del grado de vulnerabilidad del medio para la localización seleccionada para esta planta de separación Este test permite calcular de modo orientativo la sensibilidad y vulnerabilidad del medio receptor del proyecto.

Tabla 40: Vulnerabilidad del sitio – Planta de Separación

Tabla 40: Test de caracterización de vulnerabilidad del medio Emplazamiento de planta de separación		
Variable	Grado	Valor
Habitat	El sitio de emplaza en un sistema natural crítico por su fragilidad o valor ecosistémico.	6
	El sitio de emplaza no se emplaza en un sistema natural crítico por su fragilidad o valor ecosistémico.	2
Uso del suelo	Uso del suelo incompatible con la Planta.	6
	Uso del suelo aceptable con la Planta.	2
Aguas	En el terreno hay presencia de acuíferos vulnerables.	6
	En el terreno no hay presencia de acuíferos vulnerables.	2
Inundación	El área de emplazamiento es zona inundable.	6
	El área de emplazamiento no es una zona inundable.	2
Segregadores informales	El proyecto impactaría negativamente a segregadores informales, perjudicando sus ingresos.	6
	No hay segregadores informales afectados.	2
Interés cultural	En el terreno tiene valor cultural y/o arqueológico inamovible.	6
	El terreno no tiene particular valor cultural o arqueológico, o estos pueden ser trasladados.	2
Disponibilidad del terreno	Hay dificultades respecto a la titularidad y disponibilidad de los terrenos.	6
	El terreno es de propiedad municipal o es posible efectuar los convenios para su uso.	2
Tránsito	El tránsito de camiones afectaría la circulación vehicular y disturbios a viviendas vecinas, en forma no mitigable.	6
	Pueden mitigarse los potenciales impactos en el tránsito y viviendas vecinas, si las hubiere.	2
Seguridad y vandalismo	El terreno donde se ubicará el Proyecto se sitúa en zonas con altos índices de delincuencia y vandalismo, que podría poner en riesgo instalaciones y personal.	6
	En el entorno al terreno donde su ubicará el Proyecto es seguro o hay conductas delictivas evitables con seguridad en el sitio.	2
Conflictividad Social	Existen conflictos o litigios judiciales en la zona donde se ubicará el Proyecto.	6
	Existe consenso en la población sobre la legitimidad del sitio para la Planta.	2
Accesibilidad	La accesibilidad es imposible en algunas épocas del año .	6
	No hay dificultad para acceder al sitio en cualquier época del año.	2

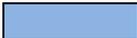
El valor total obtenido de las ponderaciones asignadas a las distintas variables de la tabla precedente es de **26 puntos**, lo cual y en virtud de la tabla de resultados que se agrega, la localización analizada para la planta de separación, presenta un grado de vulnerabilidad **Baja**.

Sólo se presenta una alta puntuación en la variable “segregadores”, con un valor de 6 puntos, debido al tamaño de la población de separadores que actualmente trabajan en los distintos basurales a remediar, para quienes deberá elaborarse un Plan de Inclusión Social, que aborde todos los aspectos mencionados precedentemente.

Tabla de resultados para el test de vulnerabilidad

24	30	38	48	58	66
25	31	39	49	59	67
26	32	40	50	60	68
27	33	41	51	61	69
28	34	42	52	62	70
29	35	43	53	63	71
	36	44	54	64	72
	37	45	55	65	
		46	56		
		47	57		

Grado de Vulnerabilidad del Medio

	Crítica
	Alta
	Moderada
	Baja

- **Construcción, Operación y Cierre de Planta de Separación**

Como ya se mencionó, y al igual que en el caso del relleno sanitario, por ser ambas tecnologías, elementos que se repiten en todas las alternativas consideradas se realiza una evaluación única de los impactos asociados a este tipo de tecnologías que posteriormente será aplicable a cada caso en particular.

Tabla 41: Impactos Ambientales – Planta de Separación

Tabla 41: Chequeo de impactos ambientales – Planta de Separación				
Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de materiales. • Construcción de obra civil. • Obrador • Provisión de servicios • Otras actividades 	AIRE	• Generación de ruido (-)	X
			• Generación de Material particulado(-)	X
		AGUA	• Infiltraciones que pueden alcanzar niveles freáticos (-)	
			• Modificación de escorrentías naturales (-)	
		SUELO	• Impermeabilización de suelo (-)	X
			• Pérdida de la cobertura vegetal (-)	X
		FLORA Y FAUNA	• Generación de ruidos y vibraciones (-)	
		RESIDUOS	• Generación de residuos peligrosos (-)	
			• Generación de escombros (-)	X
		PAISAJE	• Alteración del paisaje general (-)	
		SOCIAL	• Alteraciones en el tránsito por transporte de materiales (-)	X
		ECONÓMICO	• Generación de empleo directo, mano de obra (+)	X
			• Generación de empleo indirecto. Proveedores (+)	X
			• Depreciación del valor de la tierra en zonas aledañas (-)	
• Afectación a emprendimientos aledaños (-)				
CULTURAL	• Potencial afectación de sitios de valor cultural y/o arqueológico (-)			
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de camiones recolectores. • Recepción y descarga de camiones. • Procesos de separación en cinta. • Procesos de acondicionamiento del 	AIRE	• Generación de ruidos y olores (-)	X
		AGUA	• Generación de efluentes de limpieza (-)	X
		SUELO	• Riesgos sísmicos por sobrecargas (-)	X
			• Pérdida de capacidad productiva (-)	

Tabla 41: Chequeo de impactos ambientales – Planta de Separación

Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
	material separado. • Traslado de material orgánico a compostaje y/o disposición final. • Retiro a acondicionamiento de material para la venta.	FLORA Y FAUNA	• Forestación y revegetación de sitios afectados (+)	X
			• Mayor afluencia de aves (-)	
		RESIDUOS	• Generación de residuos peligrosos (-)	
		PAISAJE	• Afectación visual por descarga de camiones y acumulación temporal de residuos (-)	
			• Protección visual de zona de descarga (+)	X
		SOCIAL	• Riesgo de proliferación de vectores (-)	X
			• Riesgos asociados a la higiene y seguridad de los trabajadores (-)	X
			• Posibilidad de formalización de los segregadores (+)	X
		ECONÓMICO	• Generación de nuevas fuentes de trabajo (+)	X
			• Activación económica por venta de bienes y servicios complementarios (-)	X
CLAUSURA Y POSTCLAUSURA	• Cese de actividades	PAISAJE	• Afectación al paisaje por abandono de las instalaciones (-)	
		SOCIAL	• Potencial nuevo uso del sitio para otras actividades (+)	X
		ECONÓMICO	• Reducción de fuentes de empleo (+)	X

Etapa de Construcción

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de construcción, tendrán que ver con la afectación del factor aire por la emisión de material particulado y ruidos, producto de las distintas actividades de la obra civil. También habrá un impacto significativo y temporal sobre las vías de circulación, por el transporte de materiales a la obra.

Los demás impactos considerados, como alguna posible infiltración, desvíos de escorrentías, desmonte de suelos, afectación a la fauna y flora por ruidos y

vibraciones, serán impactos de menor magnitud, temporales y algunos eventuales frente a alguna contingencia.

En tanto la nueva obra generará impactos positivos como:

- Generación de empleo temporario.
- Incremento de la actividad económica por adquisición de materiales y servicios de obra.
- Revegetación e incorporación de barreras forestales.

Etapas de Operación

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de operación, tendrán que ver con la afectación del factor aire emisiones, ruidos y olores, producto de las actividades de recepción y descarga de residuos, y todas las actividades internas de la Planta.

También habrá un impacto significativo y temporal sobre las vías de circulación por mayor cantidad de ingreso y egreso de camiones.

Los demás impactos considerados, como alguna posible infiltración de los efluentes de planta, con posibles escurrimientos, atracción de fauna nociva e insectos, serán impactos de menor magnitud, temporales y mitigables.

En tanto la nueva obra generará a su vez impactos positivos como los que se listan a continuación:

- Generación de empleo no calificado.
- Posibilidades de formalización de los separadores informales de residuos.
- Incremento de la actividad económica por prestación de servicios de mantenimiento y repuestos.
- Activación del mercado de materiales separados.
- Reducción del material destinado de disposición final, con el consiguiente aumento de la vida útil del relleno.

Etapas de Cierre

Si bien en esta etapa se producirá el cese de los eventuales impactos sobre el factor aire, agua y suelo; también se producirá un impacto negativo en el medio socioeconómico por la eliminación de las fuentes de trabajo creadas y la reducción de la actividad económica relacionada con el emprendimiento.

5.3.3.3 Planta de Compostaje

Para el caso del compostaje, como ya se expresó anteriormente, se evaluará una infraestructura nueva, a la cual serán aplicables los impactos que surjan en las distintas etapas y para lo existente será de aplicación los impactos correspondientes a la etapa de operación y cierre.

- **Localización**

Para la localización de una nueva planta de compostaje a incorporarse en el Centro Ambiental El Borbollón, aplica el mismo análisis de vulnerabilidad del medio utilizado para la Planta de separación a ubicarse en el mismo sitio, el cual presentó un grado de vulnerabilidad **Baja**, en función de la escala de análisis utilizada.

- **Construcción, Operación y Cierre de Planta de Compostaje**

En la tabla que se acompaña se agrega un análisis de los impactos esperables por la implantación de una Planta de Compostaje.

Tabla 42: Impactos Ambientales – Planta de Compostaje

Tabla 42: Chequeo de impactos ambientales – Planta de Compostaje				
Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de materiales. • Movimiento de suelos y compactación. • Trazado de caminos internos. • Implantación de barrera forestal. • Construcción de cierre perimetral. • Otras actividades 	AIRE	• Generación de ruido (-)	X
			• Generación de Material particulado(-)	X
		AGUA	• Infiltraciones que pueden alcanzar niveles freáticos (-)	X
			• Modificación de escorrentías naturales (-)	X
		SUELO	• Impermeabilización de suelo (-)	X
			• Pérdida de la cobertura vegetal (-)	X
		FLORA Y FAUNA	• Generación de ruidos y vibraciones (-)	X
		RESIDUOS	• Generación de residuos peligrosos (-)	X
			• Generación de escombros (-)	
		PAISAJE	• Alteración del paisaje general (-)	
SOCIAL	• Alteraciones en el tránsito por transporte de materiales (-)	X		

Tabla 42: Chequeo de impactos ambientales – Planta de Compostaje

Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
		ECONÓMICO	• Generación de empleo directo, mano de obra (+)	X
			• Generación de empleo indirecto. Proveedores (+)	X
			• Depreciación del valor de la tierra en zonas aledañas (-)	
			• Afectación a emprendimientos aledaños (-)	
		CULTURAL	• Potencial afectación de sitios de valor cultural y/o arqueológico (-)	
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de camiones recolectores. • Recepción y descarga de camiones. • Procesos de separación previa. • Procesos de chipeado y preparación de mezcla. • Traslado de material preparado a cancha de compostaje. • Volteo de pilas para aireación. • Regado de pilas para humidificación. • Toma de muestras para análisis de laboratorio. • Retiro del material maduro. • Procesamiento de material maduro (zaranda) y acondicionamiento final. • Retiro del compost y traslado al sector de acopio. 	AIRE	• Generación de ruidos y olores (-)	X
		AGUA	• Generación de efluentes por escurrimiento de excesos de riego (-)	X
		SUELO	• Posible contaminación con material lixiviado (-)	X
			• Pérdida de capacidad productiva (-)	
		FLORA Y FAUNA	• Forestación y revegetación de sitios afectados (+)	X
			• Mayor afluencia de aves (-)	
		RESIDUOS	• Generación de residuos peligrosos (-)	X
		PAISAJE	• Afectación visual por descarga de camiones y acumulación temporal de residuos (-)	
			• Protección visual de zona de descarga (+)	X
		SOCIAL	• Riesgo de proliferación de vectores (-)	X
			• Riesgos asociados a la higiene y seguridad de los trabajadores (-)	X
			• Posibilidad de formalización de los segregadores (+)	X
		ECONÓMICO	• Generación de nuevas fuentes de trabajo (+)	X

Tabla 42: Chequeo de impactos ambientales – Planta de Compostaje

Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
			<ul style="list-style-type: none"> Activación económica por venta de bienes y servicios complementarios (-) 	X
CLAUSURA Y POSTCLAUSURA	<ul style="list-style-type: none"> Cese de actividades 	PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> Afectación al paisaje por abandono de las instalaciones (-) 	
		SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> Potencial nuevo uso del sitio para otras actividades (+) 	X
		ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de fuentes de empleo (+) 	X

Etapa de Construcción

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de construcción, tendrán que ver con la afectación del factor aire por la emisión de material particulado y ruidos, producto de los movimientos de suelo. También habrá un impacto significativo por modificación de las escorrentías y pérdida de la cobertura natural del suelo.

Se producirán a su vez impactos menores como el transporte de materiales a la obra, posibles infiltraciones de aceites y lubricantes de equipos, afectaciones a la flora y fauna, algunos de los cuales serán temporales y en todos los casos mitigables.

En tanto la nueva obra generará impactos positivos como:

- Generación de empleo temporario.
- Incremento de la actividad económica por adquisición de materiales y servicios de obra.
- Incorporación de barreras forestales, para protección de olores, ruidos, vientos y visuales.

Etapa de Operación

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de operación, tendrán que ver con la afectación del factor aire por ruidos y olores, producto de las actividades de recepción y descarga de residuos, y canchas de compostaje.

También habrá un impacto significativo y temporal sobre las vías de circulación por mayor cantidad de ingreso y egreso de camiones.

Los demás impactos considerados, como alguna posible infiltración de los efluentes producto de excedentes de riego de las pilas de compostaje con posibles escurrimientos, atracción de fauna nociva e insectos, serán impactos de menor magnitud, temporales y mitigables.

En tanto la nueva obra generará impactos positivos como los que se listan a continuación:

- Generación de empleo no calificado.
- Posibilidades de formalización de los separadores informales de residuos.
- Incremento de la actividad económica por prestación de servicios de mantenimiento y repuestos.
- Producción de un material mejorador de suelos, a ser utilizado por los municipios en sus espacios verdes.
- Reducción del material destinado de disposición final, con el consiguiente aumento de la vida útil del relleno.

Etapa de Cierre

Si bien en esta etapa se producirá el cese de los eventuales impactos sobre el factor aire, agua y suelo; también se producirá un impacto negativo en el medio socioeconómico por la eliminación de las fuentes de trabajo creadas y la reducción de la actividad económica relacionada con el emprendimiento.

5.3.3.4 Estación de Transferencia de RSU

La construcción de una estación de transferencia de residuos se plantea dentro de las actuales instalaciones de la Planta de Maipú, para el traslado del material de rechazo para su disposición final en el relleno sanitario a construirse en el Centro Ambiental El Borbollón.

- **Localización**

Como esta planta ya se encuentra operativa y su localización fue evaluada oportunamente desde el punto de vista ambiental y social, no corresponde en este caso realizar una evaluación de la vulnerabilidad del medio.

- **Construcción, Operación y Cierre de Estación de Transferencia**

En la tabla que se acompaña se agrega un análisis de los impactos esperables por la construcción, operación y cierre de una estación de transferencia dentro de las instalaciones de la Planta de Maipú.

Tabla 43: Impactos Ambientales – Estación de Transferencia

Tabla 43: Chequeo de impactos ambientales – Estación de Transferencia				
Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de materiales. • Movimiento de suelos y compactación. • Trazado de caminos internos. • Implantación de barrera forestal. • Construcción de playón de descarga. • Instalación de equipos fijos. • Extensión de servicios (energía eléctrica). • Otras actividades. 	AIRE	• Generación de ruido (-)	X
			• Generación de Material particulado(-)	X
		AGUA	• Infiltraciones que pueden alcanzar niveles freáticos (-)	
			• Modificación de escorrentías naturales (-)	
		SUELO	• Impermeabilización de suelo (-)	X
			• Pérdida de la cobertura vegetal (-)	X
		FLORA Y FAUNA	• Generación de ruidos y vibraciones (-)	X
		RESIDUOS	• Generación de residuos peligrosos (-)	
			• Generación de escombros (-)	X
		PAISAJE	• Alteración del paisaje general (-)	
		SOCIAL	• Alteraciones en el tránsito por transporte de materiales (-)	X
		ECONÓMICO	• Generación de empleo directo, mano de obra (+)	X
			• Generación de empleo indirecto. Proveedores (+)	X
• Depreciación del valor de la tierra en zonas aledañas (-)				
• Afectación a emprendimientos aledaños (-)				
CULTURAL	• Potencial afectación de sitios de valor cultural y/o arqueológico (-)			
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de camiones recolectores. • Tareas de transferencia de residuos. • Procesos de compactación. • Residencia de residuos hasta completar carga. • Enganche de bateas 	AIRE	• Generación de ruidos y olores (-)	X
		AGUA	• Generación de efluentes por limpieza de playa de maniobras (-)	X
		SUELO	• Posible contaminación con material lixiviado (-)	
			• Pérdida de capacidad productiva (-)	



Tabla 43: Chequeo de impactos ambientales – Estación de Transferencia

Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
	para traslado. • Traslado del material de la transferencia.	FLORA Y FAUNA	• Forestación y revegetación de sitios afectados (+)	X
			• Mayor afluencia de aves (-)	
		RESIDUOS	• Generación de residuos peligrosos (-)	
		PAISAJE	• Afectación visual por descarga de camiones y acumulación temporal de residuos (-)	X
			• Protección visual de zona de descarga (+)	X
		SOCIAL	• Riesgo de proliferación de vectores (-)	X
			• Riesgos asociados a la higiene y seguridad de los trabajadores (-)	X
			• Posibilidad de formalización de los segregadores (+)	X
		ECONÓMICO	• Generación de nuevas fuentes de trabajo (+)	X
			• Activación económica por venta de bienes y servicios complementarios (-)	X
			• Aumento de la vida útil de camiones recolectores (+)	X
		INFRAESTRUCTURA	• Impactos sobre el tránsito en la zona por circulación de camiones de transferencia (-)	X
			• Reducción de la circulación de camiones recolectores a disposición final(+)	X
		CLAUSURA Y POSTCLAUSURA	• Cese de actividades	PAISAJE
SOCIAL	• Potencial nuevo uso del sitio para otras actividades (+)			X
ECONÓMICO	• Reducción de fuentes de empleo (+)			X

Etapa de Construcción

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de construcción, tendrán que ver con la afectación del factor aire por la emisión de material particulado y ruidos, producto la obra civil. También habrá un impacto significativo por el ingreso y egreso de camiones trasladando materiales de obra y equipos.

Se producirán a su vez impactos menores como, posibles infiltraciones de aceites y lubricantes de equipos, afectaciones a la flora y fauna, algunos de los cuales serán temporales y en todos los casos mitigables.

En tanto la nueva obra generará impactos positivos como:

- Generación de empleo temporario.
- Incremento de la actividad económica por adquisición de materiales y servicios de obra.
- Incorporación de barreras forestales, para protección de olores, ruidos, vientos y visuales.

Etapa de Operación

Los principales impactos negativos a producirse durante la etapa de operación, tendrán que ver con la afectación del factor aire por ruidos y olores, producto de las actividades propias de la transferencia de residuos como, descarga de camiones, carga de tolva, compactación y llenado de bateas. Como así también el acopio transitorio de residuos en bateas hasta completar la carga.

También habrá un impacto significativo sobre las vías de circulación por mayor cantidad de ingreso y egreso de camiones.

Los demás impactos considerados, como alguna posible infiltración de los efluentes de limpieza de la playa de maniobras, con posibles escurrimientos, atracción de fauna nociva e insectos, serán impactos de menor magnitud, temporales y mitigables.

En tanto la nueva obra generará impactos positivos como:

- Generación de empleo no calificado.
- Posibilidades de formalización de los separadores informales de residuos.
- Incremento de la actividad económica por prestación de servicios de mantenimiento y repuestos.
- Reducción de viajes de traslado de residuos.
- Incremento de la vida útil de los camiones recolectores.
- Disposición controlada del rechazo de planta, por traslado hasta relleno sanitario.

Etapa de Cierre

Si bien en esta etapa se producirá el cese de los eventuales impactos sobre el factor aire, agua y suelo; también se producirá un impacto negativo en el medio socioeconómico por la eliminación de las fuentes de trabajo creadas y la reducción de la actividad económica relacionada con el emprendimiento.

5.3.3.5 Remediación de Basurales a cielo abierto

El proyecto propuesto para la mejora de la GRSU actual, implica el cierre de los actuales basurales a cielo abierto que se encuentran operativos, y este elemento es común a todas las alternativas planteadas.

Como ya se mencionó en el Informe 1: Estudio de Diagnóstico, se realizará el cierre y remediación de 3 basurales a cielo abierto: Puente de Hierro (actual BCA del Municipio de Guaymallén), Campo Cacheuta (actual BCA de Luján de Cuyo), el cual se propone su acondicionamiento para convertirse en escombrera de ese Municipio y Campo Papa (el cual ya fue cerrado para la disposición de RSU, pero quedó pendiente su remediación).

Además, en un sector del predio seleccionado para la construcción del Centro Ambiental en el Departamento de Las Heras, actualmente se encuentra operando un Vertedero Controlado, el cual será cerrado, pero deberá considerarse la continuación de las actividades en el mismo, del proyecto en celdas piloto, de recuperación de biogás para su transformación en energía.

Por otra parte, en este mismo predio, existe un sector destinado a la separación informal de residuos de los integrantes de una cooperativa recuperadores de los ex - separadores del basural que antiguamente operaba en el sitio antes de la concesión del vertedero controlado. A este sector donde trabaja este grupo de separadores, se derivan algunos camiones, luego de haberse realizado el correspondiente control de ingreso, donde durante un horario determinado por el Municipio de Las Heras, se permite el trabajo de los separadores y luego el rechazo que queda es trasladado por la empresa concesionaria del vertedero hasta las celdas operativas, para su disposición final.

Se estima que esta población se encuentra alrededor de 250 persona registradas, las cuales viven en asentamientos cercanos, y tienen horarios y condiciones específicas, para el ingreso al sitio. Aún así sus condiciones de trabajo son inadecuadas ya que no cuentan con elementos de protección personal ni instalaciones controladas para la realización de su tarea.

Con el proyecto a implementarse se plantea la necesidad de incorporación de esta población al circuito formal de trabajo, mejorando las condiciones del trabajo actual de los mismos, formalizando de ser posible su asociación cooperativa y fundamentalmente, prohibiendo el retiro de residuos sin separar de las instalaciones,

ya que este material termina separándose en sus viviendas particulares que se encuentran en las cercanías del sitio, tareas que finalizan con la quema del material de rechazo, lo cual actualmente produce una grave afectación al entorno, ya que dicho asentamiento se ubica cercano el Aeropuerto El Plumerillo y a la Ruta Nacional N°40, que constituye el ingreso Norte a la Ciudad de Mendoza.

A continuación se realiza una evaluación de los impactos positivos y negativos asociados al cierre de los basurales mencionados.

Tabla 44: Impactos Ambientales – Remediación de basural

Tabla 44: Chequeo de impactos ambientales – Remediación de basural				
Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento y compactación de residuos dispersos. • Cobertura con suelo impermeable. • Movimiento de suelos. • Construcción de cierre perimetral y caseta de vigilancia. • Construcción de canales de guardia. • Colocación de tubos de venteo de gas. • Construcción de freáticos para control de aguas subterráneas. • Tareas de revegetación. • Otras actividades. 	AIRE	• Generación de ruido (-)	X
			• Generación de Material particulado(-)	X
		AGUA	• Infiltraciones que pueden alcanzar niveles freáticos (-)	
			• Modificación de escorrentías naturales (-)	X
		SUELO	• Impermeabilización de suelo (-)	
			• Recomposición de la cobertura vegetal (+)	X
		FLORA Y FAUNA	• Generación de ruidos y vibraciones (-)	X
		RESIDUOS	• Generación de residuos peligrosos (-)	
			• Generación de escombros (-)	
		PAISAJE	• Recomposición del paisaje general (+)	X
		SOCIAL	• Alteraciones en el tránsito por transporte de materiales (-)	
			• Pérdida de fuentes de trabajo para los actuales separadores informales de residuos (-)	X
		ECONÓMICO	• Generación de empleo directo, mano de obra (+)	X
• Generación de empleo indirecto. Proveedores (+)	X			
• Recuperación del valor de la tierra en zonas alledañas (+)	X			

Tabla 44: Chequeo de impactos ambientales – Remediación de basural

Etapa	Actividades Impactantes	Factores Afectados	Impactos	
			Descripción	Chequeo
			<ul style="list-style-type: none"> Afectación a emprendimientos aledaños (-) 	
		CULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> Potencial afectación de sitios de valor cultural y/o arqueológico (-) 	
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Control de comportamiento de gases. Monitoreos de agua subterránea. Mantenimiento de canales. Control de asentamientos diferenciales de suelo. Tareas de mantenimiento y limpieza. 	AIRE	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de ruidos, olores y material particulado (+) 	X
			<ul style="list-style-type: none"> Reducción de riesgos de incendios y humo por quemadas (+) 	X
		AGUA	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo de percolación de lixiviados a niveles freáticos. 	X
		SUELO	<ul style="list-style-type: none"> Recomposición de calidad del suelo (+) 	X
			<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de capacidad productiva (-) 	
		FLORA Y FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> Forestación y revegetación de sitios afectados (+) 	X
			<ul style="list-style-type: none"> Disminución de afluencia de aves (-) 	X
		RESIDUOS	<ul style="list-style-type: none"> Generación de residuos peligrosos (-) 	
		PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> Recomposición paisajística (+) 	X
		SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de riesgos de enfermedades por vectores (+) 	X
ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> Generación de nuevas fuentes de trabajo (+) 	X		
	<ul style="list-style-type: none"> Activación económica por venta de bienes y servicios complementarios (-) 	X		
CLAUSURA Y POSTCLAUSURA	<ul style="list-style-type: none"> Cese de actividades 	PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> Mejora del paisaje por recomposición (+) 	X
		SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> Potencial nuevo uso del sitio para otras actividades (+) 	X
		ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de fuentes de empleo (+) 	X

La remediación de un basural a cielo abierto, genera un indiscutido impacto positivo, tanto en su área de influencia directa como indirecta. Sobre todo implica un

considerable aporte a la salubridad de pública por la reducción del riesgo de enfermedades transmitidas por vectores, o generadas por la quema incontrolada de residuos.

Por otro lado implica el cese de un proceso permanente de contaminación ambiental de suelos, aire y aguas superficiales y subterráneas.

Pero a su vez, presenta un importante impacto negativo sobre la población de separadores informales de residuos que trabajan en estos sitios, ya que los productos obtenidos de su labor son su modo de subsistencia. Por este motivo es fundamental que estos procesos sean acompañados de Planes de Inclusión que permitan a estas poblaciones acceder a trabajos no precarizados y mejorar sus condiciones de salud, la cual está claramente deteriorada por el desarrollo continuo de la actividad que realizan sin ningún tipo de protección personal.

Los segregadores informales son personas que se encuentran en el recupero y venta de residuos sólidos como medio de vida. Este grupo incluye los siguientes tipos de segregadores:

- *Compradores itinerantes de residuos:* Este tipo va de puerta en puerta, recolectando, comprando o trocando materiales, antes de que hayan entrado en la corriente oficial de residuos.
- *Segregadores en la vía pública:* Este tipo de trabajadores recuperan en las calles, materiales de cestos privados o contenedores públicos de RSU, previo a la recolección formal.
- *Segregadores de BCA:* Este tipo permanece fijo en el basural, recuperando materiales reciclables de la corriente de residuos que traen los camiones.

Estos últimos se verán afectados por el cierre de los BCA debido al desarrollo del presente Proyecto, en tanto representa su fuente de acceso al material reciclable.

El desarrollo del Proyecto GIRSU representa una posibilidad de mejorar las condiciones de trabajo e ingreso de los segregadores, así como de integrarlos en los esquemas de gestión formal de residuos sólidos.

Por todo lo expuesto, se deberá realizar un diagnóstico detallado de las características de la población afectada y, desarrollar Plan de Inclusión Social (PISO), evaluando distintas posibilidades de inserción social.

5.3.4 Análisis de Factibilidad Ambiental y Social por Alternativa

Para analizar cada una de las alternativas de proyecto propuestas, desde el punto de vista ambiental y social, se realizará una ponderación en cada caso de los impactos asociados a cada una.

Para la valoración de los impactos identificados, y simplificando la evaluación de los mismos se adoptó una escala del 1 al 3 para indicar niveles de impacto bajo, medio y alto respectivamente.

Valor de ponderación	Nivel de impacto
1	Impacto leve o poco significativo
2	Impacto medio
3	Impacto alto y significativo

Posteriormente y una vez seleccionada la alternativa de proyecto más conveniente, se deberá desarrollar en detalle la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto a ejecutarse, teniendo en cuenta todas las características de los impactos ambientales como son: el carácter (negativo o positivo), la intensidad (alta, media y baja), sus características intrínsecas (reversibilidad, temporalidad, mitigabilidad, si es directo o indirecto) y su nivel.

5.3.4.1 Análisis de los impactos de la Alternativa 1

En la Alternativa 1 se planteó el sistema de tratamiento y disposición final de RSU del siguiente modo:

- Funcionamiento de la Planta de Maipú (separación de inorgánicos y compostaje) operando sólo con los residuos de Maipú, con el agregado de una Estación de Transferencia para el traslado del rechazo de la Planta hasta el relleno sanitario a construirse en el Centro Ambiental El Borbollón.
- Construcción y Operación del Centro Ambiental El Borbollón (separación de inorgánicos y disposición final), operando con los residuos de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Lavalle y Luján de Cuyo.

Tabla 45: Evaluación impactos ambientales y sociales Alternativa 1

Tabla 45: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 1				
Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
Planta de Separación	• Reducción de material a disposición final.	1	• Impactos por actividades de obra	2
	• Forestación y revegetación de sitios afectados.	0	• Generación de ruidos y olores	1
	• Posibilidad de incorporación de segregadores.	0	• Generación de efluentes por limpieza de instalaciones	1
	• Incentivo de la actividad económica de proveedores de bienes y servicios	1	• Riesgo de proliferación de vectores	1
	• Recuperación de material inorgánico	1	• Acumulación temporal de residuos	2
• Riesgos asociados a la higiene y seguridad			1	
Total parcial valoración		4	8	
Planta de Compostaje	• Reducción de material a disposición final.	1	• Impactos por actividades de obra	0
	• Recuperación de material orgánico.	1	• Generación de ruidos y olores.	1
	• Forestación y revegetación de sitios afectados.	0	• Generación de efluentes por riego de canchas de compostaje	1
	• Posibilidad de incorporación de segregadores.	0	• Afectación visual por descarga de camiones y acumulación temporal de residuos	1
	• Protección visual de zona de descarga	1	• Riesgo de proliferación de vectores	1
• Incentivo de la actividad económica de proveedores de bienes y servicios	1	• Riesgos asociados a la higiene y seguridad	1	
Total parcial valoración		4	5	

Tabla 45: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 1

Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
Estación de Transferencia	<ul style="list-style-type: none"> • Forestación y revegetación de sitios afectados. 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos por actividades de obra 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Activación económica por venta de bienes y servicios complementarios 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de ruidos y olores 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de puestos de trabajo 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes por limpieza de playa de maniobras 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la vida útil de camiones recolectores. 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación visual del paisaje. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de circulación de camiones recolectores. 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de proliferación de vectores 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos sobre el tránsito en la zona por circulación de camiones de transferencia 		1	
Total parcial valoración		6		8
Relleno Sanitario	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición controlada de residuos 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos por actividades de obra 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva cobertura vegetal y forestación 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de infiltración de LL 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de energía eléctrica a partir del BIOGAS 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Variaciones del relieve natural 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Repoblación de flora y fauna por revegetación. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de polvo y material particulado 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Repoblación de flora y fauna por revegetación. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de gases a la atmósfera. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Recomposición paisajística se módulos cerrados 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de ruidos 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de puestos de trabajo. 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Desvíos del drenaje natural 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Estímulo a la industria local por la prestación de bienes y servicios. 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos peligrosos 	1
<ul style="list-style-type: none"> • Potencial uso del sitio al finalizar la etapa de operación. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones al paisaje en el frente de trabajo 	1	

Tabla 45: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 1				
Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
Total parcial valoración		24		17
Remediación de Basurales	• Reducción de riesgos de incendios y humo por quemas.	3	• Impactos por actividades de obra	1
	• Reducción de percolación de líquidos lixiviados.	3	• Pérdida de fuentes de trabajo para los separadores informales	3
	• Recomposición paisajísticas del sitio	3		
	• Forestación y revegetación de sitios afectados	3		
	• Posibilidades de nuevos usos	2		
	• Reducción de riesgos de enfermedades por vectores.	3		
	• Recuperación de la calidad de los suelos.	2		
Total parcial valoración		18		4

A continuación se agrega una tabla de resumen de la valoración de los impactos realizada para la Alternativa 1.

Tabla 46: Resumen impactos Alternativa 1

Tabla 46: Resumen valoración impactos Alternativa 1		
Proyecto	Total Impactos positivos	Total Impactos negativos
<i>Plantas de Separación</i>	4	8
<i>Planta de Compostaje</i>	4	5
<i>Estación de Transferencia</i>	6	8
<i>Relleno Sanitario</i>	24	17
<i>Remediación Basurales</i>	18	4
TOTALES	56	42

En esta alternativa se observa que los impactos positivos totales superan a los impactos negativos, pero la Planta de Separación, Planta de Compostaje y Estación de Transferencia presentan mayores valores de impactos negativos con relación a los impactos positivos.

5.3.4.2 Análisis de los impactos de la Alternativa 2

En la Alternativa 2 se planteó el sistema de tratamiento y disposición final de RSU del siguiente modo:

- Funcionamiento de la Planta de Maipú (separación de inorgánicos y compostaje) operando con los residuos de Maipú y Luján de Cuyo, con el agregado de una Estación de Transferencia para el traslado del rechazo de la Planta hasta el relleno sanitario a construirse en el Centro Ambiental El Borbollón, y la ampliación del sector de compostaje. Además, para poder procesar los residuos de Luján, la Planta deberá operar en doble turno
- Construcción y Operación del Centro Ambiental El Borbollón (separación de inorgánicos y disposición final), operando con los residuos de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras y Lavalle.

Tabla 47: Evaluación de impactos ambientales y sociales Alternativa 2

Tabla 47: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 2				
Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
Planta de Separación	• Reducción de material a disposición final.	2	• Impactos por actividades de obra	2
	• Forestación y revegetación de sitios afectados.	2	• Generación de ruidos y olores	1
	• Posibilidad de incorporación de segregadores.	1	• Generación de efluentes por limpieza de instalaciones	1
	• Incentivo de la actividad económica de proveedores de bienes y servicios	2	• Riesgo de proliferación de vectores	1
	• Recuperación de material inorgánico	2	• Acumulación temporal de residuos	2
• Riesgos asociados a la higiene y seguridad			1	
Total parcial valoración		9		8
Planta de Compostaje	• Reducción de material a disposición final.	2	• Impactos por actividades de obra	1
	• Recuperación de material orgánico.	2	• Generación de ruidos y olores.	1
	• Forestación y revegetación de sitios afectados.	1	• Generación de efluentes por riego de canchas de	1

Tabla 47: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 2				
Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
			compostaje	
	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de incorporación de segregadores. 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación visual por descarga de camiones y acumulación temporal de residuos 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Protección visual de zona de descarga 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de proliferación de vectores 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivo de la actividad económica de proveedores de bienes y servicios 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos asociados a la higiene y seguridad 	1
Total parcial valoración		9		7
Estación de Transferencia	<ul style="list-style-type: none"> • Forestación y revegetación de sitios afectados. 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos por actividades de obra 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Activación económica por venta de bienes y servicios complementarios 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de ruidos y olores 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de puestos de trabajo 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes por limpieza de playa de maniobras 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la vida útil de camiones recolectores. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación visual del paisaje. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de circulación de camiones recolectores. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de proliferación de vectores • Impactos sobre el tránsito en la zona por circulación de camiones de transferencia 	1 2
Total parcial valoración		11		9
Relleno Sanitario	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición controlada de residuos 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos por actividades de obra 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva cobertura vegetal y forestación 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de infiltración de LL 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de energía eléctrica a partir del BIOGAS 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Variaciones del relieve natural 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Repoblación de flora y fauna por revegetación. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de polvo y material particulado 	2

Tabla 47: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 2				
Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
	• Repoblación de flora y fauna por revegetación.	3	• Emisiones de gases a la atmósfera.	1
	• Recomposición paisajística se módulos cerrados	3	• Generación de ruidos	2
	• Generación de puestos de trabajo.	2	• Desvíos del drenaje natural	2
	• Estímulo a la industria local por la prestación de bienes y servicios.	2	• Generación de residuos peligrosos	1
	• Potencial uso del sitio al finalizar la etapa de operación.	3	• Afectaciones al paisaje en el frente de trabajo	1
Total parcial valoración		24		17
Remediación de Basurales	• Reducción de riesgos de incendios y humo por quemas.	3	• Impactos por actividades de obra	1
	• Reducción de percolación de líquidos lixiviados.	3	• Pérdida de fuentes de trabajo para los separadores informales	3
	• Recomposición paisajísticas del sitio	3		
	• Forestación y revegetación de sitios afectados	3		
	• Posibilidades de nuevos usos	2		
	• Reducción de riesgos de enfermedades por vectores.	3		
	• Recuperación de la calidad de los suelos.	2		
Total parcial valoración		18		4

A continuación se agrega una tabla de resumen de la valoración de los impactos realizada para la Alternativa 2.

Tabla 48: Resumen impactos Alternativa 2

Tabla 48: Resumen valoración impactos Alternativa 2		
Proyecto	Total Impactos positivos	Total Impactos negativos
<i>Plantas de Separación</i>	9	8
<i>Planta de Compostaje</i>	9	7
<i>Estación de Transferencia</i>	11	9
<i>Relleno Sanitario</i>	24	17
<i>Remediación Basurales</i>	18	4
TOTALES	69	60

En esta alternativa se observa que los impactos positivos totales superan a los impactos negativos, y en los datos parciales de cada infraestructura se presenta la misma situación para todas las infraestructuras.

El aumento de los valores de impactos positivos en la Planta de Separación en esta alternativa con relación a la Alternativa 1, se debe al mayor rendimiento logrado por la Planta de Maipú al incorporar los residuos de Luján y la consecuente generación de mayor cantidad de puestos de trabajo (doble turno).

Con la planta de compostaje de Maipú, sucede una situación similar, y el aumento de los impactos negativos se relacionan con la obra de ampliación del actual sector de compostaje.

En la estación de transferencia se presentan mayores diferencias en los impactos positivos, los cuales se asocian a la reducción del transporte de los camiones recolectores de Luján y al consiguiente aumento de la vida útil de los mismos.

5.3.4.3 Análisis de los Impactos de la Alternativa 3

En la Alternativa 3 se plantea el sistema de tratamiento y disposición final de RSU del siguiente modo:

- Funcionamiento de la Planta de Maipú (separación de inorgánicos y compostaje) operando con los residuos de Maipú y Luján de Cuyo, con el agregado de una Estación de Transferencia para el traslado del rechazo de la Planta hasta el relleno sanitario a construirse en el Centro Ambiental El Borbollón, y la ampliación del sector de compostaje. Además, para poder procesar los residuos de Luján, la Planta deberá operar en doble turno.
- Construcción y Operación del Centro Ambiental El Borbollón (separación de inorgánicos, procesamiento de orgánicos y disposición final), operando con los residuos de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras y Lavalle. El agregado

del tratamiento de residuos orgánicos implicará la construcción de una Planta de Compostaje en este Centro Ambiental.

Tabla 49: Evaluación de impactos ambientales y sociales Alternativa 3

Tabla 49: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 3				
Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
Planta de Separación	• Reducción de material a disposición final.	2	• Impactos por actividades de obra	2
	• Forestación y revegetación de sitios afectados.	2	• Generación de ruidos y olores	1
	• Posibilidad de incorporación de segregadores.	1	• Generación de efluentes por limpieza de instalaciones	1
	• Incentivo de la actividad económica de proveedores de bienes y servicios	2	• Riesgo de proliferación de vectores	1
	• Recuperación de material inorgánico	2	• Acumulación temporal de residuos	2
• Riesgos asociados a la higiene y seguridad			1	
Total parcial valoración		9		8
Planta de Compostaje	• Reducción de material a disposición final.	3	• Impactos por actividades de obra	2
	• Recuperación de material orgánico.	3	• Generación de ruidos y olores.	2
	• Forestación y revegetación de sitios afectados.	2	• Generación de efluentes por riego de canchas de compostaje	1
	• Posibilidad de incorporación de segregadores.	2	• Afectación visual por descarga de camiones y acumulación temporal de residuos	1
	• Protección visual de zona de descarga	3	• Riesgo de proliferación de vectores	2
	• Incentivo de la actividad económica de proveedores de bienes y servicios	3	• Riesgos asociados a la higiene y seguridad	1
Total parcial valoración		16		9



Tabla 49: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 3

Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
Estación de Transferencia	• Forestación y revegetación de sitios afectados.	2	• Impactos por actividades de obra	2
	• Activación económica por venta de bienes y servicios complementarios	1	• Generación de ruidos y olores	1
	• Generación de puestos de trabajo	2	• Generación de efluentes por limpieza de playa de maniobras	2
	• Aumento de la vida útil de camiones recolectores.	3	• Afectación visual del paisaje.	1
	• Reducción de circulación de camiones recolectores.	3	• Riesgo de proliferación de vectores	1
• Impactos sobre el tránsito en la zona por circulación de camiones de transferencia			2	
Total parcial valoración		11		9
Relleno Sanitario	• Disposición controlada de residuos	3	• Impactos por actividades de obra	3
	• Nueva cobertura vegetal y forestación	3	• Riesgo de infiltración de LL	2
	• Generación de energía eléctrica a partir del BIOGAS	3	• Variaciones del relieve natural.	3
	• Repoblación de flora y fauna por revegetación.	3	• Generación de polvo y material particulado.	2
	• Repoblación de flora y fauna por revegetación.	3	• Emisiones de gases a la atmósfera.	1
	• Recomposición paisajística se módulos cerrados	3	• Generación de ruidos	2
	• Generación de puestos de trabajo.	2	• Desvíos del drenaje natural	2
	• Estímulo a la industria local por la prestación de bienes y servicios.	2	• Generación de residuos peligrosos	1
	• Potencial uso del sitio al finalizar la etapa de operación.	3	• Afectaciones al paisaje en el frente de trabajo	1

Tabla 49: Evaluación de impactos ambientales y sociales de la Alternativa 3				
Proyecto	Impactos Positivos		Impactos Negativos	
	Descripción	Valoración	Descripción	Valoración
Total parcial valoración		24		17
Remediación de Basurales	• Reducción de riesgos de incendios y humo por quemas.	3	• Impactos por actividades de obra	1
	• Reducción de percolación de líquidos lixiviados.	3	• Pérdida de fuentes de trabajo para los separadores informales	3
	• Recomposición paisajísticas del sitio	3		
	• Forestación y revegetación de sitios afectados	3		
	• Posibilidades de nuevos usos	2		
	• Reducción de riesgos de enfermedades por vectores.	3		
	• Recuperación de la calidad de los suelos.	2		
Total parcial valoración		18		4

A continuación se agrega una tabla de resumen de la valoración de los impactos realizada para la Alternativa 3.

Resumen Valoración de impactos Alternativa 3		
Proyecto	Total Impactos positivos	Total Impactos negativos
<i>Plantas de Separación</i>	9	8
<i>Planta de Compostaje</i>	16	9
<i>Estación de Transferencia</i>	11	9
<i>Relleno Sanitario</i>	24	17
<i>Remediación Basurales</i>	18	4
TOTALES	78	47

En esta alternativa, como en la Alternativa 2 se observa que los impactos positivos totales superan a los impactos negativos, y en los datos parciales de cada infraestructura se presenta la misma situación para todas las infraestructuras.

El aumento de los valores de impactos positivos en la Planta de Compostaje en esta alternativa con relación a la Alternativa 1 y 2, se debe a la incorporación de una Planta de Compostaje en el Centro Ambiental del Borbollón.

Y también se mantienen valores mayores de impactos positivos en Planta de Separación y Estación de Transferencia, como en la Alternativa 2 y con respecto a la Alternativa 1, debido a que en esta alternativa también se incorpora Luján de Cuyo a los procesos de la Planta de Maipú.

5.3.4.4 Conclusión del Análisis

Si se comparan los resultados obtenidos de esta valoración de los impactos correspondientes a las tres alternativas de proyecto propuestas surge que si bien en todos los casos los impactos positivos superan a los impactos negativos en forma global, si analizamos los impactos particulares tenemos que:

- La Alternativa 1 es la que menor cantidad de puestos de trabajo genera y la que mayores impactos negativos produce sobre el tránsito vehicular, generados por el traslado directo de los residuos de Luján de Cuyo hasta el Centro Ambiental ubicado en Las Heras, sumado al traslado de la transferencia de Maipú, cuya inversión de este modo no se optimiza. También esta alternativa implica las menores posibilidades de recuperación de residuos, tanto orgánicos como inorgánicos con el consecuente impacto que esto genera por la mayor cantidad de material destinado a enterramiento.
- La Alternativa 2, en términos cuantitativos, presenta las cantidades de impactos positivos más cercana a la cantidad de los impactos negativos, pero reduce sustancialmente el impacto negativo sobre el tránsito automotor al proponer el traslado de los residuos de Luján de Cuyo a la Planta de Maipú, lo que produce una gran reducción en las distancias recorridas disminuyendo de este modo los impactos sobre el tránsito. Por otra parte, si bien se produce el aumento de las cantidades de residuos recuperados, reduciendo el impacto sobre el ambiente por el enterramiento de residuos, no se llega a la máxima posibilidad de recuperación potencial. Y con relación a los puestos de trabajo generados se aumenta la cantidad disponible, produciendo de este modo un impacto social positivo mayor que la Alternativa 1.
- La Alternativa 3, se presenta como la que mayor cantidad de impactos positivos genera, con la mínima cantidad de impactos negativos. Esto se debe a que a la reducción de las distancias de traslado, se suma la posibilidad de recuperar una mayor cantidad de residuos, reduciendo así en mayor medida el impacto provocado por el enterramiento de residuos y a su vez es la alternativa que más puestos de trabajo genera, destinados a la incorporación al circuito formal de trabajo de mayor cantidad de separadores de residuos.

5.3.5 Comparación de situación con proyecto y sin proyecto

Por lo visto precedentemente, se puede decir que cualquiera de las alternativas evaluadas implica el tratamiento y la disposición final controlada de los residuos sólidos urbanos, frente a la situación actual, donde la mayor parte de los residuos se disponen en forma incontrolada. Por esto es que se hará una sola comparativa, desde el punto de vista ambiental y social de la situación actual y la situación con proyecto, en cualquiera de sus alternativas.

Para ello se definió una escala sencilla de tres grados: 1) Nulo o muy bajo efecto; 2) Efecto Intermedio; 3) Alto efecto o impacto. Además se utilizarán signos negativos y positivos, para indicar el carácter dañino o beneficioso del impacto analizado.

Tabla 50: Comparativa situación “con proyecto” y “sin proyecto” – Aspectos Ambientales y Sociales

Tabla 50: Comparativa Situación con proyecto y sin proyecto				
Factores afectados	Sin proyecto		Con proyecto	
	Descripción	Grado	Descripción	Grado
Calidad del aire	Quema de residuos y material particulado.	-3	Material particulado por actividades de construcción y operación.	-1
	Emisiones de gases sin control. Riesgos de explosiones.	-3	Control de emisiones y reducción de riesgo de explosiones. Generación de energía eléctrica.	1
	Ruidos y olores	-3	Minimización de ruidos y olores.	-1
Calidad del agua	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas por percolación y escurrimientos.	-3	Barrera de protección para evitar la percolación y diseño de canalizaciones para control de escurrimientos.	1
Afectación al suelo	Contaminación de suelos por disposición de residuos sin protección.	-3	Barrera de protección de suelos.	1
Afectación a la flora y fauna	Destrucción de hábitat de flora y fauna.	-3	Destrucción de hábitat de flora y fauna, con posterior recuperación.	-2
Paisaje	Contaminación visual, daño al paisaje y su entorno.	-3	Afectación temporal del paisaje, con posterior recomposición y mejoras.	-1
Social	Cambio de los usos del suelo	-3	Respeto por los usos del suelo	2
	Generación de trabajo informal.	1	Generación de trabajo formal.	2
	Afectación a la salud pública	-3	Protección a la salud pública	3
	Sin consumo de energía	0	Con consumo de energía, pero a su vez con generación de la misma.	1

Tabla 50: Comparativa Situación con proyecto y sin proyecto

Factores afectados	Sin proyecto		Con proyecto	
	Descripción	Grado	Descripción	Grado
Económico	Disminución del valor de la propiedad y su entorno	-3	Revalorización de sitios, con posibilidad usos recreativos a futuro.	1
	Interferencia con otras actividades económicas.	-3	Generación de puestos de trabajo indirecto.	2
	Sin costos de disposición final, ni separación de residuos.	3	Con costos de disposición final y separación de residuos.	-3
	Costos de remediación futura de pasivos ambientales	-3	Sin costos de remediación futura de pasivos ambientales	3
Valoración Total		-32		8

De la comparación surge claramente el alto beneficio social, ambiental y económico de la implementación de cualquiera de las alternativas de proyecto, lo que implicaría en términos generales:

- Mejora de la calidad del aire, por eliminación de quemas y migraciones incontroladas de gases efecto invernadero.
- Cese de la contaminación de suelos y aguas, tanto subterráneas como superficiales.
- Formalización de los actuales separadores informales de residuos con el desarrollo de políticas de inclusión social.
- Recomposición visual de los actuales basurales a remediar.
- Reducción de costos en remediaciones futuras de pasivos ambientales sin control.
- Generación de energía a partir de la captación de biogás.

En términos cuantitativos podemos decir que en el escenario de proyecto se logrará una disposición final controlada del 100% de los residuos sólidos urbanos de la región, con mayores porcentajes de recuperación de material orgánico e inorgánico que los actuales (resultado de la separación informal), debido a la incorporación de tecnología.

5.3.6 Participación ciudadana

Todas las alternativas requieren de la participación de los ciudadanos, colaborando con la implementación GRSU a través de las siguientes acciones básicas:

- Minimizar la generación de residuos sólidos urbanos a través de la “compra responsable” y “consumo sostenible”.
- Realizar el traslado del material separado en domicilio hasta los Puntos Verdes cuando estos se implementen en el marco del Plan de Inclusión Social.

- Participar el compromiso de cuidar la limpieza de la ciudad, denunciando cualquier actividad de vuelco clandestino.

5.3.7 Potencial oposición de la población al proyecto

La situación actual, con grandes basurales a cielo abierto, algunos localizados en circuitos turísticos o accesos a la región metropolitana de Mendoza, provoca permanente reacciones de rechazo y denuncias por parte de la población, lo cual se pone de manifiesto en permanentes notas realizadas al respecto del tema por los medios locales.

Por lo cual la propuesta de cierre y remediación de estos sitios y la construcción de infraestructuras destinadas a su tratamiento y disposición final controlada no presentará oposición por parte de la población.

De todos modos, el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, establecido en la legislación ambiental de la provincia de Mendoza, prevé la realización de una Audiencia Pública, como ámbito de participación comunitaria, previa a la aprobación de cualquier proyecto. Esto permitirá el intercambio de ideas y la posibilidad de salvar dudas que pudieran surgir desde lo ambiental. En esta instancia se podrán recoger inquietudes específicas que puedan agregarse al proyecto a desarrollar.

5.3.8 Fuentes de trabajo a generarse

En la Zona Metropolitana de Mendoza, existen tres grandes basurales a cielo abierto, de los cuales actualmente dos se encuentran operativos. Uno localizado en el Departamento de Luján de Cuyo (Campo Cacheuta) y otro en el Departamento de Guaymallén (Puente de Hierro).

Además, en el Departamento de Godoy Cruz, se cerró en 2013 un gran basural en el cual trabajaban alrededor de 250 separadores informales, los cuales en su gran mayoría fueron insertados en el circuito formal de trabajo.

En el basural de Luján existen personas que realizan separación informal de residuos, sin residir en el predio, se estima la presencia actual de alrededor de 70 personas. En este sitio se realizan quemas permanente que afectan la visibilidad sobre la Ruta Nacional N° 7 colindante al sitio.

En Puente de Hierro, también existen separadores de residuos (alrededor de 150 personas) que realizan sus tareas en el predio, con control municipal y no retiran residuos del sitio.

Además, en el sitio donde se proyecta la construcción del Centro Ambiental, se encuentran trabajando un grupo de alrededor de 250 separadores, en un sector

confinado, dentro de las instalaciones del Vertedero Controlado, con control de ingreso (acceden por turnos), donde realizan la separación de residuos (sin ningún elemento de protección). Este grupo de segregadores trabajan con algunos camiones que luego de ser pesados en el ingreso se derivan a este sector, y una vez finalizadas las tareas de separación, la empresa encargada de la gestión del vertedero, retira el rechazo y lo traslada al sector de celdas de disposición.

Este grupo presenta como uno de inconvenientes de la actual gestión, que los separadores, se llevan los residuos a medio procesar hasta sus viviendas que se encuentran en un barrio precario ubicado en los terrenos de enfrente del Vertedero y terminan allí sus tareas de selección y posteriormente queman del rechazo. Esta quema genera humo que afecta la circulación de la ruta nacional N°40, y según el sentido del viento la pluma puede llegar hasta la pista del Aeropuerto El Plumerillo, ubicado en el entorno.

5.4 Análisis de la Factibilidad Legal e Institucional

A los efectos de identificar una adecuada propuesta de gestión legal e institucional del proyecto GRSU a implementar en la Zona Metropolitana de Mendoza, se identificaron algunos aspectos críticos de la gestión actual.

5.4.1 Obstáculos

A continuación se agrega un listado de los principales obstáculos identificados con relación al marco legal e institucional de la gestión integral de residuos sólidos urbanos:

- Marco legal provincial desactualizado con relación a la normativa nacional de presupuestos mínimos en la materia (Ley N° 25916).
- Varias leyes provinciales con injerencia en la materia y distintas autoridades de aplicación (Ley N° 5970, Ley N° 6957 y Ley N°7804, esta última modificatoria de la anterior).
- Legislación municipal insuficiente, es decir, que no abarca todos los aspectos de la gestión integral de residuos sólidos urbanos.
- Legislación dispar entre los distintos municipios que integran la región.
- Gestión municipal no integrada, es decir, sin coordinación ni políticas integradas a nivel metropolitano.

- Asignación dispar de recursos (humanos, tecnológicos y económicos) para la GIRSU, en los distintos municipios que integran la región, con resultados dispares y que no garantizan sustentabilidad de las acciones que se realizan.
- Inconvenientes para afrontar los costos relacionados con la GIRSU de los Municipios metropolitanos en forma individual.

5.4.2 Facilitadores

También existen elementos normativos que pueden actuar como facilitadores en este proceso de integración metropolitana.

- Propuesta de nueva ley provincial, ajustada a la legislación nacional y que contemple los distintos aspectos de la GIRSU, en estado de gestión en la legislatura provincial.
- Integración de las normativas actuales en una sola ley marco, a través de la nueva ley.
- Implementación de las propuestas del Plan Provincial de RSU, con relación a la gestión regional de la GIRSU, a través de la figura del Consorcio Estatal Interjurisdiccional, lo cual se está gestionando a través de la Iniciativa UNICIPIO, del Gobierno Provincial como ámbito de gestión del trabajo conjunto a nivel metropolitano.
- Experiencias exitosas de la implementación de la organización institucional a través de Consorcios para la gestión de residuos, en otras regiones de la Provincia de Mendoza.

5.4.3 Propuesta del marco legal e institucional del proyecto

Del análisis realizado surge que desde el punto de vista institucional, la integración regional a través de la herramienta propuesta por el Plan Provincial de RSU de la provincia de Mendoza, con antecedentes en otras regiones de la provincia, surge como la alternativa más apropiada que permitirá garantizar la sustentabilidad de las acciones que se propongan en los distintos aspectos que componen la GIRSU.

Por otra parte, y desde el punto de vista legal, resulta necesaria la aprobación del nuevo marco legal provincial, y la elaboración de un nuevo marco legal municipal integrado a nivel metropolitano, que permita la aplicación uniforme de políticas metropolitanas relativas a la GIRSU, lo cual tiene mayores posibilidades de viabilidad a través de la integración consorcial propuesta.

De lo anterior se entiende que la propuesta de integración en lo legal e institucional resultaría la más adecuada para llevar adelante el proyecto GRSU, por lo cual las tres alternativas de proyecto planteadas incorporarán el mismo marco legal e institucional.

A continuación se realiza una evaluación de la situación actual de los aspectos mencionados a los efectos de su posterior comparación con la propuesta realizada.

5.4.3.1 Situación Legal e Institucional Actual

- **Marco Provincial**

Actualmente, desde el punto de vista legal, la gestión de los residuos sólidos urbanos es de incumbencia municipal, según se establece en el Artículo 80º la Ley Nº1079/34, Orgánica de Municipalidades de la Provincia de Mendoza.

Esta ley se complementa con la Ley Provincial Nº 5970/92 de Residuos Urbanos, que establece entre otros aspectos, las siguientes obligaciones para los Municipios:

- Erradicación de los basurales a cielo abierto en su territorio.
- Impedir el vuelco de residuos en cauces de riego o el mal enterramiento de los mismos.
- Obligación de instrumentar un régimen integral de tratamiento de residuos urbanos, que comprenda las fases de generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
- Implementación de tratamiento para los residuos urbanos mediante procesos de estabilización biológica (relleno sanitario) y compostaje con o sin selección de materiales; incineración de residuos sanitarios o cualquier otro sistema que cumpla con las normativas vigentes de protección ambiental y sanitaria.

Además indica que los Municipios podrán solicitar asistencia al Gobierno Provincial para la realización de los estudios técnicos necesarios para la implementación de una GRSU, estableciendo que el Presupuesto Provincial de cada año, deberá contener los recursos necesarios que se asignarán a cada Departamento de la Provincia para la mejora del sistema de gestión de residuos que se organice. Establece también que los Municipios de Mendoza podrán constituir consejos interjurisdiccionales que les permitan dar cumplimiento a los requerimientos de esta ley.

La Ley Nº 5970 indica además que el Gobierno Provincial podrá requerir a los Municipios toda la documentación que resulte necesaria sobre el sistema de gestión de residuos a implementar, a los efectos de su Evaluación Ambiental, de acuerdo a la

normativa provincial aplicable al respecto (Ley Nº 5961/92 de Preservación del Ambiente).

En forma posterior a la promulgación de esta Ley, se elabora el Plan Provincial de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Mendoza, en concordancia que los objetivos de la Ley Nº5970. Este plan propone la regionalización de Provincia en cuatro zonas que se pueden observar en la figura que se agrega.



El Plan Provincial de RSU, propone para cada una de las regiones, la organización administrativa de la gestión de residuos, a través de la figura de Consorcios Públicos de Gestión, integrados por los distintos Municipios que conforman cada una de las regiones propuestos, y destinados específicamente a la gestión integral de los RSU.

Posteriormente la figura de CONSORCIO PÚBLICO aparece en la Ley provincial Nº 6957 y su modificatoria Ley Nº 7804, estableciendo que los Municipios de la Provincia de Mendoza podrán conformar estos Consorcios para la promoción y/o concreción de emprendimientos de interés común.

Los consorcios son entes con personalidad jurídica propia constituidos para la gestión de servicios de interés público, es decir entidades de carácter asociativo y de naturaleza pública que pueden ser constituidas por los entes locales y las administraciones públicas o privadas sin ánimo de lucro y que tengan intereses comunes o concurrentes.

Entre algunas de las características del Consorcio Público, podemos mencionar:

- Existencia de una comunidad de intereses entre los sujetos que hayan de integrarse en el Consorcio, es decir, existencia de un “interés público común.”
- Son Entes locales institucionales dotados de personalidad jurídica plena e independiente de sus miembros.
- Los entes asociados, en este caso los Municipios, sólo se obligan a aquello que se comprometen en los estatutos, pero no asumen ninguna responsabilidad subsidiaria o solidariamente de las obligaciones contraídas por el consorcio.
- El consorcio dispone de un patrimonio independiente y de la imputación de derechos y obligaciones propias.
- Los órganos de decisión están integrados por representantes de todas las entidades consorciadas, en este caso por los Municipios y la Provincia, en la proporción que fijen los estatutos.
- Para la prestación de los servicios de su competencia, como es la referida a la gestión de los residuos sólidos urbanos, pueden utilizar cualquiera de las formas de gestión de los servicios establecidas por la legislación de régimen local.
- La creación de esta nueva entidad pública, no supone desaparición de los entes agrupados, sino que «los sujetos consorciados permanecen vivos y mantienen su recíproca autonomía estructural».

El Consorcio público, tal como lo prescribe la norma Provincial, es el instrumento idóneo para hacer efectiva la gestión de los residuos sólidos urbanos en la Zona Metropolitana conjuntamente con otras Administraciones Públicas Municipales. Por ello, cabe poner de relieve la indudable importancia que la figura consorcial puede tener en el ámbito local, como instrumento de cooperación entre diferentes administraciones públicas Municipales y como herramienta para superar la insuficiencia de medios técnicos y económicos en el ámbito local en la Provincia de Mendoza.

Las fórmulas de cooperación, bajo la forma de consorcios públicos, se han revelado como intentos innovadores y flexibles para hacer frente a la gestión de servicios o funciones de alcance supramunicipal o incluso provincial. Además, a dicha figura se la pondera como un instrumento útil para el desarrollo y gestión común de algunos servicios básicos, como el tratamiento integral de residuos sólidos urbanos, asignados generalmente a la administración local y que en buena parte de los municipios de la provincia de Mendoza, por ser de menor tamaño y tener escasos recursos financieros, resultarían dificultosos de abordar en solitario.

Por otra parte, el Plan Provincial de RSU de la Provincia de Mendoza (1997), también estableció la necesidad de la realización de estudios de diagnóstico sobre la situación de la gestión de RSU en cada una de las regiones, y propuestas de infraestructura común por región para el tratamiento y/o disposición final de los residuos. A los efectos de la convalidación de las propuestas surgidas de este Plan, el Gobierno Provincial firmó Convenios Marco con todos los Municipios Integrantes de cada región, donde los mismos adherían a los lineamientos del este Plan y a las políticas de gestión propuestas.

El Convenio Marco que se firmó con los Municipios integrantes de la Zona Metropolitana, fue ratificado por el Decreto Provincial N°380/99.

En vistas de todo esto y teniendo en cuenta que la Ley Nacional N° 25916/02 de presupuestos mínimos de residuos domiciliarios es posterior a la legislación provincial en la materia, y también al hecho que la Ley N° 5970 nunca fue reglamentada y ha resultado de muy difícil aplicación, actualmente se está impulsando una nueva ley de Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Mendoza que se está tratando en la Legislatura Provincial.

Este nuevo marco legal, pretende salvar los inconvenientes surgidos en la aplicación de normativa anterior además de unificar los distintos aspectos de la GIRSU en una normativa unificada. A continuación se listan algunos de los aspectos más relevantes de esta propuesta de ley:

- Adhesión de la Ley Nacional N° 25916 de presupuestos mínimos sobre gestión de residuos domiciliarios.
- Establece que la norma es de Orden Público, es decir que el Estado Provincial es responsable de establecer y mantener la coordinación y relación de los Municipios de la provincia para el establecimiento de un Régimen para la Gestión Integral de RSU, y de su posterior control.
- Declara de interés público el Plan Provincial de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Mendoza.
- Establece los mínimos requisitos que deben observarse en una gestión integral de residuos sólidos urbanos.
- Establece condiciones específicas a los Municipios para obtener la asistencia económica provincial.
- Indica la necesidad de inclusión en el presupuesto anual provincial de la asignación de fondos correspondiente para cada Municipio.

- Indica el origen de los recursos financieros de la autoridad provincial, como por ejemplo la recaudación en concepto de multas, retención de fondos de Coparticipación Municipal por incumplimientos de la norma, recaudación por acciones judiciales de reparación ambiental, etc.
 - Establece también la necesidad de que los Municipios mejoren la recaudación por tasas, estableciendo una Tasa GIRSU, que surja de los datos arrojados por la correspondiente Matriz de Costos aplicada a la gestión integral de residuos sólidos urbanos.
 - Establece la obligación que cada Municipio desarrolle su propio Plan GIRSU Municipal, que deberá ser aprobado por la Autoridad Provincial.
 - Incluye un Régimen de Sanciones.
 - Incorpora todo lo establecido por la Ley N° 6957 y su Modificadorio N° 7804, con relación a la conformación de consorcios públicos para la GIRSU.
- **Marco Municipal**

En virtud de la legislación provincial actual, cada Municipio posee su propio marco legal específico en materia de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. A continuación se agrega un resumen de las Ordenanzas Municipales vigentes sobre la temática en cada uno de los Municipios que integran la Zona Metropolitana.

Tabla 51: Normativa Municipal para la GIRSU

Tabla 51: Normativa Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	
Municipio	Normativa
Capital	Ordenanza 1079/80 – Instalación obligatoria de Canastos Porta Residuos en inmuebles.
	Ordenanza 1327/86 – Prohibición de la circulación de vehículos que transporte residuos domiciliarios.
	Ordenanza 2903/88 - Establecer normas sobre extracción, recolección y disposición final de RSU.
	Ordenanza 3656/06 – Aplicación de sanciones por residuos en vía pública generados por subrubros comerciales.
	Ordenanza 3709/07 - Declaración de emergencia ambiental en materia de servicios de higiene urbana, limpieza y recolección de residuos.
	Decreto 877/15 - Concurso separación de envases PET.
Godoy Cruz	Ordenanza 4400/99 – Adhesión al Plan Provincial de Residuos Sólidos Urbanos de la provincia de Mendoza.
	Ordenanza 5141/04 – Regulación de la Generación, Manejo, Transporte y Disposición Final de RSU.

Tabla 51: Normativa Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	
Municipio	Normativa
Guaymallén	Ordenanza 3501/92 – Fijación de horario de carga y descarga de mercaderías y residuos.
	Ordenanza 7366/07 – Gestión de Residuos y Escombros.
	Ordenanza 7430/08 – Emergencia Ambiental e Higiene Urbana.
	Ordenanza 8109/14 – Programa Guaymallén Ecológico.
Las Heras	Ordenanza 50/90 – Establece la privatización de la GIRSU en el Departamento de Las Heras.
Luján de Cuyo	Ordenanza 1333/99 – Adhesión al Plan Provincial de Residuos Sólidos Urbanos de la provincia de Mendoza.
	Ordenanza 1645/00 – Erradicación de basurales no controlados.
	Ordenanza 1741/00 – Recolección de residuos especiales.
Maipú	Ordenanza 1431/85 – Disposición de los residuos sólidos urbanos.
	Ordenanza 38/86 – Obligatoriedad de colocación de canastos de residuos frente a las viviendas.
	Ordenanza 2819/98 – Horarios de disposición de residuos en canastos.
	Ordenanza 1130/73 – Prohibición de arrojar residuos en la vía pública.
Lavalle	Ordenanza sin número que establece servicios generales y tasas municipales. Entre los servicios enumerados figura la recolección y disposición de RSU.

5.4.4 Comparativa situación actual y con proyecto

En el cuadro que se agrega se plantea una comparativa entre las falencias que actualmente presenta el marco legal e institucional de la gestión de RSU, y como se propone la gestión en la situación con proyecto, a los efectos de salvar los problemas actuales, los cuales ya se reflejaron en el Árbol de Problemas desarrollado.

Tabla 52: Comparativa situación con proyecto y sin proyecto – Marco legal e institucional

Tabla 52: Comparativa situación actual y situación con proyecto Marco legal e institucional	
Situación actual	Situación con proyecto
Legislación provincial no ajustada al marco nacional.	Nueva legislación provincial ajustada al marco nacional.
Normativas provinciales no integradas.	Normativas integradas a través de nueva ley marco provincial.
Legislación municipal no ajustada al marco provincial.	Normativa municipal ajustada al nuevo marco general.
Legislación municipal insuficiente.	Normativa municipal que abarque todos los aspectos de la GIRSU e integrada a nivel

Tabla 52: Comparativa situación actual y situación con proyecto Marco legal e institucional	
Situación actual	Situación con proyecto
	metropolitano.
Gestión municipal individual de los residuos sólidos urbanos.	Gestión integrada a nivel metropolitano a través de Consorcio Interjurisdiccional.
Personal Municipal cumpliendo diversas funciones aparte de la gestión de RSU.	Personal capacitado y abocado específicamente a la GIRSU (Consorcio Interjurisdiccional).
Dispersión dentro del municipio de la gestión de los distintos aspectos que integran la GIRSU.	Concentración en un organismo específico de los diversos aspectos que integran la GIRSU.
Sin tasa específica destinada a la gestión de RSU.	Con cobro de tasa específica destinada a cubrir los costos de la nueva GIRSU.

Para que los objetivos propuestos para la situación con proyecto se puedan cumplir se deberá promover la aprobación de la nueva normativa provincial que está siendo evaluada en la Legislatura Provincial, y en segundo lugar se deben comenzar la gestiones destinadas a la Conformación del Consorcio Interjurisdiccional previsto para la Zona Metropolitana.

A partir de estas dos premisas iniciales, y una vez definida la estructura de funcionamiento del Consorcio, se iniciará la capacitación específica de sus agentes y la elaboración de normativas municipales coordinadas a nivel metropolitano, y ajustadas al nuevo marco normativo provincial.

5.4.5 Obstáculos identificados

Estas acciones no presentan mayores obstáculos para su ejecución, ya que no implicarán erogaciones que no se puedan abordar, se trata solo de gestiones administrativas que se deberían desarrollar en el marco institucional de UNICIPIO.

5.5 Análisis de Factibilidad Económica

5.5.1 Inversiones y costos operativos por alternativa (20 años)

Se realizaron los cálculos de las inversiones correspondientes a cada una de las alternativas y los costos de operación y mantenimiento de cada una de las mismas. Se agrega tabla y gráfico.

Tabla 53: Comparación Inversiones y Costos Operativos de cada Alternativa

Tabla 53: Comparación Inversiones y Costos Operativos de cada Alternativa (en Dólares)		
ALTERNATIVAS	INVERSIONES	COSTOS OPERATIVOS
ALTERNATIVA 1	49,832,884	238,366,633
ALTERNATIVA 2	50,471,487	230,072,044
ALTERNATIVA 3	50,846,681	225,563,696

Inversiones distintas Alternativas

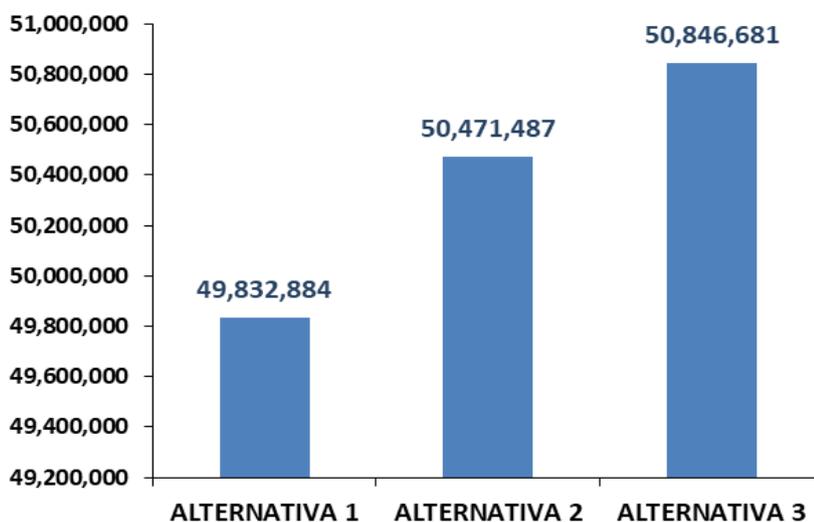


Figura 31: Comparación costos de Inversión – Alternativas de Proyecto

Costos Operativos Alternativas

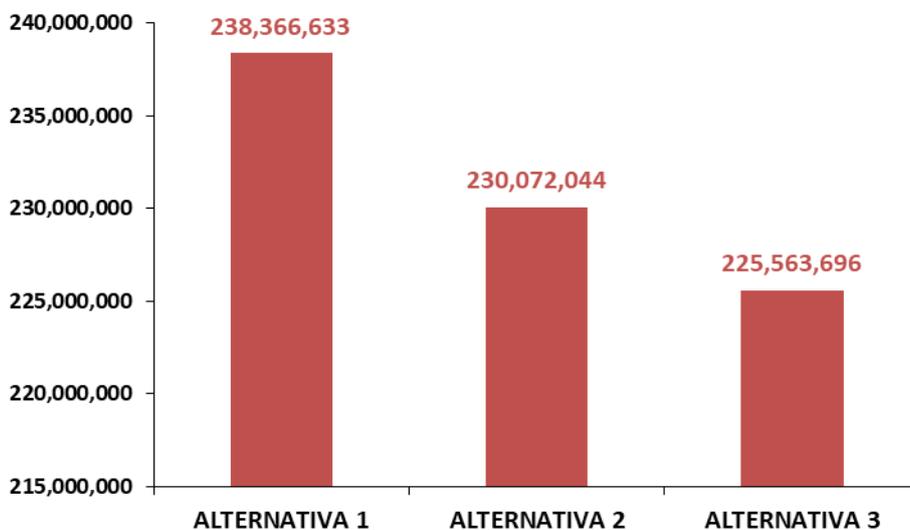


Figura 32: Comparación costos operativos Alternativas

Alternativa 1

Como se observa en la **Tabla 53** y en la **Figura 31** y **Figura 32**, el costo de la Inversión para esta alternativa, es el menor en comparación con las Alternativas 2 y 3, debido a que en esta opción, la ampliación de la Planta de Compostaje en Maipú es Menor y en el Centro Ambiental de Las Heras, no se considera la construcción de una Planta de Compostaje. En cambio los Costos Operativos y de Mantenimiento son los mayores provocando que sea la Alternativa más costosa, debido fundamentalmente a los mayores costos de transporte

ocasionados por el traslado directo (sin Estación de Transferencia) de todos los camiones recolectores de Luján de Cuyo.

Alternativa 2

En esta alternativa los costos de inversión son superiores a los de Alternativa 1, porque en esta propuesta aumenta la inversión en el sector de compostaje y transferencia de la Planta de Maipú, debido a que se propone que dicha infraestructura opere con los residuos de Luján y Maipú, a diferencia de la primera opción, donde sólo operaba con los RSU de Maipú.

Los costos de operación disminuyen debido a la reducción de las distancias de traslado (transferencia de Luján, en vez de traslado directo), y por otra parte, al aumentar la cantidad de material a recuperar (orgánico e inorgánico), se reducen los costos de disposición final, al aumentar la vida útil del módulo de relleno sanitario, esto hace que en términos globales de la vida del proyecto, los costos operativos sean menores, por el aumento de la eficiencia de los sistemas involucrados.

Alternativa 3

En este caso se observa que esta Alternativa presenta los mayores costos de inversión en infraestructura, y esto se debe a que a los costos de inversión inicial de la Alternativa 2, se suma el costo de construcción de una Planta de Compostaje en el Centro Ambiental de Las Heras.

Con relación a los costos de operación, esta opción resulta ser la más económica, por el mismo motivo indicado para la opción anterior, relacionado con el aumento de la eficiencia de las infraestructuras que operarán en el sistema.

5.5.2 Evaluación de alternativas (costos unitarios)

En función de los costos calculados y cantidad de residuos a gestionar, en ambas infraestructuras (Planta de Maipú y Centro Ambiental en Las Heras), se estimó el costo por tonelada, proyectado a 20 años, para cada Alternativa propuesta.

Tabla 54: Costos unitarios por alternativa (sin beneficios por venta de materiales)

Tabla 54: Costos unitarios por alternativa (20 años) en Dólares - sin beneficios por venta de materiales					
AÑOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	Diferencia Alt 1 y Alt 3	
				USD	\$ ARG
0	0	0	0	0	0
1	21.89	21.20	20.76	1.13	19.95
2	21.00	20.21	19.84	1.17	20.66
3	20.96	20.18	19.79	1.17	20.71

Tabla 54: Costos unitarios por alternativa (20 años) en Dólares - sin beneficios por venta de materiales					
AÑOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	Diferencia Alt 1 y Alt 3	
				USD	\$ ARG
4	20.94	20.14	19.76	1.17	20.78
5	20.92	20.12	19.74	1.18	20.86
6	20.91	20.11	19.73	1.18	20.94
7	20.91	20.11	19.72	1.19	21.03
8	20.92	20.11	19.73	1.19	21.12
9	20.95	20.14	19.75	1.20	21.20
10	20.97	20.16	19.77	1.20	21.30
11	21.00	20.19	19.79	1.21	21.40
12	20.95	20.24	19.84	1.11	19.68
13	21.01	20.30	19.90	1.11	19.56
14	21.06	20.36	19.96	1.10	19.45
15	21.13	20.44	20.04	1.09	19.33
16	21.20	20.53	20.12	1.09	19.21
17	21.27	20.61	20.20	1.08	19.08
18	21.35	20.70	20.28	1.07	18.94
19	21.43	20.78	20.36	1.06	18.80
20	21.51	20.36	20.45	1.05	18.65

En la **Tabla 54**, se muestran los costos unitarios de operación por cada alternativa considerada (expresados en dólares) y la diferencia de costos entre la mejor y la peor alternativa. De la observación de los datos surge que a lo largo de la vida útil del proyecto, hay un incremento de alrededor de \$19 de los costos unitarios, entre la Alternativa 1 y la Alternativa 3. Esto se debe a las razones expuestas en el punto precedente.

En las infraestructuras a operar, a través del presente proyecto, se plantea la venta del material orgánico e inorgánico que se recuperará en las plantas de separación y compostaje previstas, a los efectos de bajar los costos de operación para los Municipios.

No se prevé el funcionamiento de cooperativas de separadores dentro de las instalaciones de las Plantas, sino que plantea la operación, en términos de concesión privada, con generación de puestos de trabajo que puedan incluir a una parte de la actual población de separadores de basural que se verán afectados por el funcionamiento del presente proyecto.

Aquí cabe aclarar que, formando parte del presente proyecto, se ha desarrollado un Plan de Inclusión Social, con el planteo de otras infraestructuras (Puntos Verdes), que permitirán la incorporación del resto de la población de separadores con la modalidad

de Planta de Segunda Selección, es decir con el aporte de particulares y sobre todo grandes generadores de material separado en origen. Esto de ningún modo afectará al suministro de materia prima para las Plantas de Separación y Compostaje previstas, tanto en Maipú como en Las Heras, ya que las mismas han sido dimensionadas con una capacidad de alrededor del 30% del total de RSU generados en la región.

A continuación, se agrega una tabla comparativa de las tres alternativas de proyecto, con los costos por tonelada, considerando la correspondiente reducción en los mismos, por la venta de material separado.

Tabla 55: Costos unitarios por alternativa (con beneficio por venta de materiales)

Tabla 55: Costos unitarios por alternativa (20 años) en Dólares - con beneficios por venta de materiales					
AÑOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	Diferencia Alt 1 y Alt 3	
				USD	\$ ARG
0	0	0	0	0	0
1	20.84	19.91	19.46	1.38	24.37
2	19.75	18.72	18.27	1.48	26.19
3	19.49	18.48	17.94	1.55	27.37
4	19.23	18.25	17.62	1.61	28.55
5	18.97	18.02	17.29	1.68	29.73
6	18.71	17.81	16.96	1.75	30.92
7	18.45	17.59	16.64	1.81	32.10
8	18.19	17.39	16.31	1.88	33.29
9	17.94	17.21	16.00	1.94	34.37
10	17.67	17.02	15.66	2.01	35.53
11	17.40	16.83	15.33	2.07	36.69
12	17.05	16.68	15.02	2.03	35.97
13	16.78	16.53	14.70	2.08	36.86
14	16.52	16.39	14.39	2.13	37.72
15	16.25	16.26	14.07	2.18	38.56
16	15.98	16.14	13.76	2.22	39.38
17	15.70	16.01	13.43	2.27	40.18
18	15.66	13.52	13.11	2.56	45.27
19	15.38	13.19	12.77	2.61	46.19
20	15.09	12.85	12.43	2.66	47.09

En la **Tabla 55** se observa el mejor comportamiento de las Alternativas 2 y 3, con respecto a la alternativa 1, no sólo en la mayor reducción de los costos operativos, generada por la venta de material recuperado, sino en el aumento de la diferencia de costos entre la mejor y peor alternativa, a lo largo de la vida útil del proyecto.

Esto se debe a que, en los escenarios de recuperación de materiales planteados para todas las infraestructuras, se ha considerado un incremento de rendimiento de las mismas en forma gradual, como ya se expuso precedentemente, en este documento.

5.5.3 Flujo de fondos, VAN y beneficio de cada alternativa

Para la realización del Flujo de Fondos a 20 años de cada alternativa, se consideraron dos tipos de beneficios: 1) Beneficios económicos en función de la disposición a pagar estimada y 2) Ingreso por venta de materiales.

5.5.3.1 Beneficios económicos por modelo econométrico (Disposición a pagar)

Los valores correspondientes a la Disposición a Pagar (DAP), estimados para la población de la Zona Metropolitana de Mendoza, se tomaron del trabajo realizado por la Consultora AYDET S.A. *“Evaluación Socioeconómica siguiendo la Metodología de Valuación Contingente de proyectos, para la implantación de servicios de recolección, separación, transferencia y disposición final de residuos sólidos en seis ciudades de la República Argentina”*, en septiembre de 2014. El informe completo de esta evaluación se agrega en **Anexo 13: Informe Evaluación Contingente (DAP)- AYDET (14)**.

Este informe indica que, como el proyecto contempla la construcción de un relleno sanitario y una planta de separación adicional a la que ya se encuentra funcionando en Maipú, para la estimación de los beneficios derivados del proyecto se utilizaron dos ecuaciones de disposición a pagar: una referida a la construcción de un relleno sanitario y otra que contempla una planta de tratamiento y relleno sanitario asociado.

Para el ajuste de los montos de Disposición a Pagar, según se indica, se ajustan a cada proyecto bajo estudio a partir del valor medio del ingreso familiar de los hogares residentes en el área de influencia del proyecto.

De las encuestas realizadas y el trabajo con grupos focales, para una muestra poblacional de 600 personas, arrojó los siguientes resultados (valores de 2014):

- La DAP resultante para el proyecto que contempla la construcción de un relleno sanitario y una planta de tratamiento fue de \$69,5 por mes por hogar (sobre lo que ya pagan de tasa municipal).
- Si el proyecto solamente incluye relleno sanitario, la Disposición a Pagar fue de \$35,4 por mes y por hogar.

5.5.4 Proyección a 20 años de los beneficios económicos

Con los valores estimados y suponiendo una tasa de crecimiento anual del 1% de la población, tomando como dato de población del año 2012 (1.123.371), y un tamaño medio de los hogares de la región de 4,48 personas por hogar (datos de la EPH-INDEC para el aglomerado Gran Mendoza); se realizaron las correspondientes proyecciones a

20 años de los beneficios económicos para la población en función de la DAP total para la Zona Metropolitana, para el período 2016-2035.

A partir de esta información, se actualizaron los valores obtenidos para 2014, a partir del valor del dólar. Para el cálculo realizado, se adoptó un valor de cambio de la moneda extranjera de \$13,73, correspondiente al valor del dólar paralelo al cierre de operaciones del año 2014, ya que la brecha con el dólar oficial era de 60,58%, lo que podría afectar la correcta evaluación del comportamiento real de precios. Se agrega tabla con los cálculos mencionados.

Tabla 56: Modelo Económico (DAP Total) Zona Metropolitana

Tabla 56: Modelo Económico (DAP Total) Zona Metropolitana - Mendoza		
AÑO	DAP Total (\$ARG 2014)	DAP Total (USD)
2018	200,845,205	14,628,201
2019	202,853,657	14,774,483
2020	204,882,194	14,922,228
2021	206,931,016	15,071,451
2022	209,000,326	15,222,165
2023	211,090,329	15,374,387
2024	213,201,232	15,528,131
2025	215,333,245	15,683,412
2026	217,486,577	15,840,246
2027	219,661,443	15,998,648
2028	221,858,057	16,158,635
2029	224,076,638	16,320,221
2030	226,317,404	16,483,423
2031	228,580,578	16,648,258
2032	230,866,384	16,814,740
2033	233,175,048	16,982,888
2034	235,506,798	17,152,717
2035	237,861,866	17,324,244
2036	240,240,485	17,497,486
2037	242,642,890	17,672,461

5.5.5 Flujo de fondos final

Teniendo en cuenta todos los parámetros expuestos, se calculó el Flujo de Fondos a 20 años para cada una de las Alternativas consideradas, tomando en consideración los costos mencionados precedentemente y los ingresos (beneficios económicos más ingreso por recuperación de materiales). Se calculó para cada alternativa el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), considerando una Tasa de Descuento del 12%.

5.5.5.1 Flujo de Fondos Alternativa 1

En el flujo a 20 años desarrollado, se llevaron los valores en peso a valor dólar, y se utilizó una la tasa LIBOR, con un valor actual a 12 meses de 2,011%, a los efectos de mantener los costos actualizados. Como se observa en la tabla en los años 6º, 11º y 16º, se prevé una inversión en la construcción de los tres módulos restantes para completar la vida útil del relleno sanitario. En **Anexo 30: Evaluación Financiera - Flujos de Fondo**, se agregan detalles de los cálculos realizados.

Tabla 57: Flujo de Fondos a 20 años – Alternativa 1 (en dólares)

Tabla 57: Flujo de Fondos a 20 años - Alternativa 1 (en dólares)				
AÑOS	DAP Flujo a 20 años	Venta de MATERIAL RECUPERADO	COSTOS INVERSIÓN	COSTOS OPERATIVOS Y MANTENIMIENTO
0	0	0	23,837,466	0
1	14,628,201	512,176	0	10,699,492
2	15,069,973	624,834	0	10,440,104
3	15,220,673	747,477	0	10,598,696
4	15,372,880	878,677	0	10,760,223
5	15,526,608	1,018,687	0	10,924,835
6	15,681,874	1,167,725	6,734,564	11,092,602
7	15,838,693	1,326,009	0	11,263,597
8	15,997,080	1,493,760	0	11,437,890
9	16,157,051	1,670,130	0	11,614,020
10	16,318,621	1,857,230	0	11,794,921
11	16,481,808	2,054,330	8,754,933	11,979,256
12	16,646,626	2,257,010	0	12,105,660
13	16,813,092	2,469,297	0	12,287,360
14	16,981,223	2,691,495	0	12,472,274
15	17,151,035	2,922,452	0	12,659,599
16	17,322,545	3,163,680	10,505,920	12,850,392
17	17,495,771	3,416,440	0	13,045,308
18	17,670,729	3,528,144	0	13,243,356
19	17,847,436	3,795,581	0	13,445,673
20	18,025,910	4,073,468	0	13,651,377
TOTAL	328,247,829	41,668,600	49,832,884	238,366,633
VAN	20,213,447			
TIR	22.72%			

Los beneficios económicos están dados por un lado por los valores estimados de Disposición a Pagar y por otro por la venta de material recuperado.

Para la posible venta, se consideró sólo el material inorgánico, ya que el “compost” que se propone elaborar, no será vendido, sino utilizado para el mantenimiento de los espacios verdes de ambas instalaciones y también se entregará este material a los Municipios para su utilización en plazas, paseos y viveros municipales, constituyendo así, un ahorro en adquisición de mejoradores de suelo.

Para la cotización de los materiales a vender se utilizó un precio promedio de \$2,50/kilo. El detalle de precios de los distintos materiales se encuentra desarrollado en el Anexo 28: Evaluación Económico-Financiera.

En cuanto a las inversiones, se previó para la inversión inicial las siguientes obras y equipos:

- Relleno Sanitario en Las Heras.
- Planta de Separación en Las Heras.
- Sector de Transferencia en Maipú (con dimensiones para operar con los residuos de un solo Municipio)
- Ampliación del Sector de Compostaje, para que pueden ingresar parte de los residuos de poda de Maipú.
- Adquisición de los equipos necesarios.

En los costos de operación se consideraron los costos del Centro Ambiental de Las Heras, Planta de Maipú y costos de transporte, para material de recolección y de aseo urbano. También se incorporan los costos de traslado del material del sector de transferencia de la Planta de Maipú.

Conclusión: La Alternativa 1, el Valor Actual Neto (VAN) resulta positivo (20,2 millones), a una tasa de descuento del 12%, y tiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior a la tasa de descuento (22,7%), por lo cual se considera que este proyecto ES VIABLE.

5.5.5.2 Flujo de Fondos Alternativa 2

En la Alternativa 2, se utilizaron los mismos beneficios que en la Alternativa 1, es decir, los mismos valores de disposición a pagar y el ingreso por venta de material recuperado. Pero estos valores en esta Alternativa son mayores, debido a la utilización en dos turnos de la Planta de Maipú y la ampliación del sector de compostaje en esta misma instalación.

Las inversiones se plantean del mismo modo que en la Alternativa anterior, es decir, una inversión inicial en el Año 0, compuesta por las siguientes obras y equipos:

- Relleno Sanitario en Las Heras.

- Planta de Separación en Las Heras.
- Sector de Transferencia en Maipú (con dimensiones para operar con los residuos de dos Municipios)
- Ampliación del Sector de Compostaje, para que pueden ingresar parte de los residuos de poda de Maipú y Luján de Cuyo.
- Adquisición de los equipos necesarios.

Además de las inversiones en los años 6º, 11º y 16º correspondientes a los Módulos de disposición final del Relleno Sanitario.

Tabla 58: Flujo de Fondos a 20 años – Alternativa 2 (en dólares)

Tabla 58: Flujo de Fondos a 20 años - Alternativa 2 (en dólares)				
AÑOS	DAP Flujo a 20 años	Venta de MATERIAL RECUPERADO	COSTOS INVERSIÓN	COSTOS OPERATIVOS Y MANTENIMIENTO
0	0	0	24,476,069	0
1	14,628,201	634,213	0	10,366,513
2	15,069,973	742,872	0	10,047,127
3	15,220,673	857,129	0	10,200,646
4	15,372,880	975,329	0	10,352,172
5	15,526,608	1,097,553	0	10,508,733
6	15,681,874	1,223,836	6,734,564	10,668,330
7	15,838,693	1,354,216	0	10,831,033
8	15,997,080	1,488,735	0	10,996,913
9	16,157,051	1,623,715	0	11,165,832
10	16,318,621	1,765,782	0	11,338,255
11	16,481,808	1,911,917	8,754,933	11,514,007
12	16,646,626	2,055,965	0	11,692,403
13	16,813,092	2,203,116	0	11,874,251
14	16,981,223	2,353,508	0	12,059,685
15	17,151,035	2,505,848	0	12,248,240
16	17,322,545	2,661,494	10,505,920	12,440,594
17	17,495,771	2,821,444	0	12,637,187
18	17,670,729	4,450,628	0	12,837,435
19	17,847,436	4,766,572	0	13,042,081
20	18,025,910	5,093,005	0	13,250,606
TOTAL	328,247,829	42,586,875	50,471,487	230,072,044
VAN	115,938,039			
TIR	23.81%			

Los costos operativos están compuestos de la forma que los de la Alternativa 1: costos de operación del Centro Ambiental de Las Heras, de la Planta de Maipú (operando para dos Municipios) y los costos de transporte (directo y transferencia).

Se utilizó la misma tasa de actualización en dólares que para la Alternativa 1 (LIBOR = 2,011% anual. En **Anexo 30: Evaluación Financiera - Flujos de Fondo**, se agregan detalles de los cálculos realizados.

Conclusión: La Alternativa 2, el Valor Actual Neto (VAN) resulta positivo (115,9 millones), a una tasa de descuento del 12%, y tiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior a la tasa de descuento (23,8%), por lo cual se considera que este proyecto ES VIABLE, y más conveniente que la Alternativa 1.

5.5.5.3 Flujo de Fondos Alternativa 3

En la Alternativa 3, la inversión inicial está compuesta del siguiente modo:

- Relleno Sanitario en Las Heras.
- Planta de Separación en Las Heras.
- Planta de Compostaje en Las Heras
- Sector de Transferencia en Maipú (con dimensiones para operar con los residuos de dos Municipios)
- Ampliación del Sector de Compostaje, para que pueden ingresar parte de los residuos de poda de Maipú y Luján de Cuyo.
- Adquisición de los equipos necesarios.

Además de las inversiones en los años: 6º, 11º y 16º para la construcción de los módulos de disposición final previstos para completar la vida útil del relleno sanitario.

También en este caso se utilizó la Tasa LIBOR de actualización anual en dólares.

Con relación a los costos operativos, estos están compuestos del mismo modo que en los casos anteriores, con una reducción de los costos de operación del relleno sanitario, por la disposición de menor cantidad de residuos (material recuperado en las distintas instalaciones de separación y tratamiento). También se incorporan los costos de transporte con los valores calculados para cada Municipio y los valores de transferencia.

Los beneficios se componen de los valores estimados de DAP (que son los mismos en todas las alternativas) y los ingresos por venta de material recuperado.

Tabla 59: Flujo de Fondos a 20 años – Alternativa 3 (en dólares)

Flujo de Fondos a 20 años - Alternativa 3 (en dólares)				
AÑOS	DAP Flujo a 20 años	Venta de MATERIAL RECUPERADO	COSTOS INVERSIÓN	COSTOS OPERATIVOS Y MANTENIMIENTO
0	0	0	24,851,264	0
1	14,628,201	634,213	0	10,148,529
2	15,069,973	780,384	0	9,860,047
3	15,220,673	937,539	0	10,007,045
4	15,372,880	1,104,164	0	10,156,808
5	15,526,608	1,280,494	0	10,309,461
6	15,681,874	1,466,710	6,734,564	10,465,073
7	15,838,693	1,663,000	0	10,623,711
8	15,997,080	1,869,554	0	10,785,444
9	16,157,051	2,082,809	0	10,950,133
10	16,318,621	2,309,601	0	11,118,242
11	16,481,808	2,546,992	8,754,933	11,289,594
12	16,646,626	2,788,911	0	11,463,471
13	16,813,092	3,040,719	0	11,640,772
14	16,981,223	3,302,743	0	11,821,537
15	17,151,035	3,573,247	0	12,005,329
16	17,322,545	3,854,289	10,505,920	12,192,824
17	17,495,771	4,147,525	0	12,384,462
18	17,670,729	4,450,628	0	12,579,655
19	17,847,436	4,766,572	0	12,779,146
20	18,025,910	5,093,005	0	12,982,412
TOTAL	328,247,829	51,693,099	50,846,681	225,563,696
VAN	129,004,191			
TIR	24.99%			

Conclusión: La Alternativa 3, el Valor Actual Neto (VAN) resulta positivo (129,0 millones), a una tasa de descuento del 12%, y tiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior a la tasa de descuento (24,9%), por lo cual se considera que este proyecto ES VIABLE, y más conveniente que la Alternativa 1.

5.5.5.4 Resumen Evaluación Alternativas

De los cálculos realizados surge que la Alternativa 3 es la más conveniente, ya que presenta los mayores valores de VAN y TIR, como se puede observar en la tabla y gráfica que se acompaña.

ALTERNATIVAS	VAN
ALTERNATIVA 1	20,213,446.52
ALTERNATIVA 2	115,938,039.33
ALTERNATIVA 3	129,004,191.19

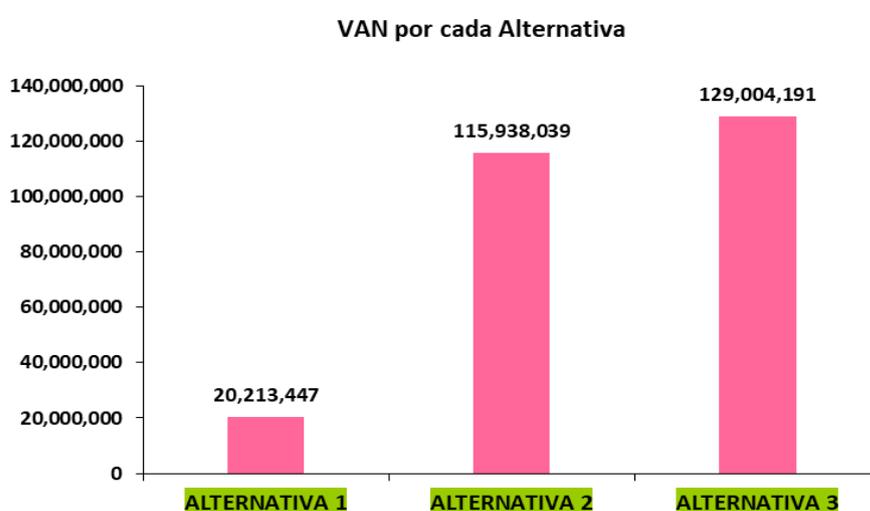


Figura 33: Comparación de VAN por Alternativa

5.5.6 Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento de los municipios

A continuación se agregan las Ejecuciones Presupuestarias de cada uno de los Municipios que integran la región, para los ejercicios 2014, 2015 y 2016, y los correspondientes esquemas Ahorro-Inversión-Financiamiento para cada uno de los Municipios que integran la Zona Metropolitana de Mendoza.

5.5.6.1 Esquema AIF-Municipalidad de Capital

Tabla 60: Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Capital

Tabla 60 – Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Capital (en pesos)			
Concepto	Años		
	2014	2015	2016
<u>I. Recursos Corrientes</u>	634.53	790.33	1,157.44
De Jurisdiccion Municipal	297.24	378.14	559.24
De Origen Nacional	147.68	202.75	249.04
De Origen Provincial	189.61	209.44	349.16
<u>II. Erogaciones Corrientes</u>	515.98	780.72	954.97
Personal	342.73	520.22	645.14



Tabla 60 – Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Capital (en pesos)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
Bienes Corrientes	21.04	24.43	30.35
Servicios	139.32	224.34	263.82
Intereses y Gastos de la Deuda	3.16	2.07	1.88
Transferencias Corrientes	9.74	9.65	13.78
Otras Erogaciones Corrientes			
III. Resultado Económico (I-II)	118.55	9.61	202.48
IV. Recursos de Capital	1.30	0.40	3.95
Venta de Bienes de Uso	0.89	0.00	3.30
Reembolso de Obras Públicas	0.12	0.24	0.59
Reembolso de Prestamos	0.30	0.16	0.06
Transferencias de otros organismos			
Otros recursos de capital			
V. Erogaciones de Capital	111.30	111.53	62.87
Bienes de Capital	7.56	8.12	6.24
Trabajos Publicos	94.19	101.67	54.28
Aportes de Capital	0.00	0.00	0.00
Prestamos	0.01	0.02	0.08
Valores Financieros	0.00	0.00	0.00
Bienes preexistentes	4.72	0.38	2.26
Transferencias de capital	4.82	1.35	0.01
VI. INGRESOS TOTALES	635.83	790.72	1,161.39
VII. EGRESOS TOTALES	627.28	892.26	1,017.84
VIII. RESULTADO FINANCIERO	8.55	-101.53	143.55
IX. Fuentes	1.00	117.61	16.34
Uso del Crédito	0.00	0.00	15.94
Aportes no Reintegrables	1.00	0.20	0.40
Aportes Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Remanente del Ejercicio Anterior	0.00	117.41	0.00
Adelantos de Terceros	0.00	0.00	0.00
X. Aplicaciones	9.02	9.50	21.48
Amortización de la Deuda Consolidada	5.39	4.96	7.33
Amortización de la Deuda Flotante	3.63	4.54	14.15
Adelantos a proveedores y Contratistas			
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	0.54	6.57	138.42

Fuente: Anexos 2 y 3 Ley de Responsabilidad Fiscal - Tribunal de cuentas de Mendoza

Autonomía Municipal **46.84%** **47.85%** **48.32%**

Tabla 61: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento-Municipalidad de Capital (en dólares)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	40,415,991.26	50,339,408.80	73,722,554.57
De Jurisdiccion Municipal	18,932,683.85	24,085,658.11	35,620,478.91
De Origen Nacional	9,406,190.06	12,913,719.77	15,862,446.91
De Origen Provincial	12,077,117.36	13,340,030.92	22,239,628.75
II. Erogaciones Corrientes	32,864,974.42	49,727,518.09	3,874,257.90
Personal	21,829,810.20	33,135,134.13	41,091,568.68
Bienes Corrientes	1,339,812.47	1,556,191.65	1,932,879.46
Servicios	8,873,713.08	14,289,132.78	16,804,009.82
Intereses y Gastos de la Deuda	201,195.13	132,120.40	119,675.53

Tabla 61: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Capital en dólares

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
Transferencias Corrientes	620,443.55	614,939.13	877,715.59
Otras Erogaciones Corrientes			
III. Resultado Económico (I-II)	7,551,016.84	611,890.71	69,848,296.66
IV. Recursos de Capital	83,011.39	25,194.61	251,349.32
Venta de Bienes de Uso	56,445.86	0.00	210,397.45
Reembolso de Obras Públicas	7,387.10	14,997.65	37,311.43
Reembolso de Prestamos	19,178.43	10,196.96	3,640.44
Transferencias de otros organismos			
Otros recursos de capital			
V. Erogaciones de Capital	7,089,192.93	7,104,105.83	4,004,668.14
Bienes de Capital	481,704.89	517,005.03	397,351.69
Trabajos Publicos	5,999,431.43	6,475,625.25	3,457,399.22
Aportes de Capital	0.00	0.00	0.00
Prestamos	539.22	1,193.92	5,246.77
Valores Financieros	0.00	0.00	0.00
Bienes preexistentes	300,377.94	24,076.43	143,882.16
Transferencias de capital	307,139.44	86,205.19	788.29
VI. INGRESOS TOTALES	40,499,002.65	50,364,603.41	73,973,903.89
VII. EGRESOS TOTALES	39,954,167.35	56,831,623.91	7,878,926.04
VIII. RESULTADO FINANCIERO	544,835.30	-6,467,020.51	66,094,977.85
IX. Fuentes	63,694.27	7,490,869.34	1,041,020.68
Uso del Crédito	0.00	0.00	1,015,549.51
Aportes no Reintegrables	63,694.27	12,735.59	25,471.17
Aportes Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Remanente del Ejercicio Anterior	0.00	7,478,133.76	0.00
Adelantos de Terceros	0.00	0.00	0.00
X. Aplicaciones	574,445.04	605,144.65	1,368,159.19
Amortización de la Deuda Consolidada	343,013.36	315,745.81	466,838.64
Amortización de la Deuda Flotante	231,431.67	289,398.84	901,320.55
Adelantos a proveedores y Contratistas			
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	34,084.54	418,704.19	65,767,839.34

Análisis de la Cuenta Corriente

INGRESOS CORRIENTES (I)
GASTOS CORRIENTES (II)
RESULTADO ECONOMICO (III) = (I) – (II)

Este resultado es **positivo = AHORRO (superávit)** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Capital.

Análisis de la Cuenta Capital

INGRESOS DE CAPITAL (IV)
GASTOS DE CAPITAL (V)

Si agregamos ambas Cuentas

CUENTA CORRIENTE + CUENTA CAPITAL
INGRESOS TOTALES (I) + (IV) = (VI)
GASTOS TOTALES (II) + (V) = (VII)
RESULTADO FINANCIERO (VIII) = (VI) – (VII)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Capital.

Finalmente tenemos la Cuenta Financiamiento

FUENTES FINANCIERAS (IX)
APLICACIONES FINANCIERAS (X)
RESULTADO FINAL (XI) = (VIII) + (IX) – (X)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Capital.

5.5.6.2 Esquema AIF-Municipalidad de Godoy Cruz

Tabla 62: Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Godoy Cruz (en pesos)

Tabla 62 – Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Godoy Cruz (en pesos)			
Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	583.22	702.46	1,086.73
De Jurisdicción Municipal	139.45	177.46	258.99
De Origen Nacional	207.67	246.75	367.94
De Origen Provincial	236.10	278.25	459.80
II. Erogaciones Corrientes	446.81	614.88	774.24
Personal	266.43	341.95	426.45
Bienes Corrientes	28.67	30.62	40.36
Servicios	145.53	233.10	293.24
Intereses y Gastos de la Deuda	1.30	0.98	1.10
Transferencias Corrientes	4.88	8.23	13.09
Otras Erogaciones Corrientes			
III. Resultado Económico (I-II)	136.40	87.58	312.49
IV. Recursos de Capital	23.16	34.43	35.36
Venta de Bienes de Uso	0.04	0.00	0.00
Reembolso de Obras Públicas	1.58	2.45	2.21
Reembolso de Prestamos	0.01	0.01	0.03
Transferencias de otros organismos	0.00	1.59	0.00
Otros recursos de capital	21.54	30.38	33.12
V. Erogaciones de Capital	113.76	123.59	105.97
Bienes de Capital	7.23	10.07	13.52
Trabajos Públicos	104.22	113.30	84.79
Aportes de Capital	0.00	0.05	0.00
Prestamos	0.09	0.16	0.00
Valores Financieros	0.00	0.00	0.00
Bienes preexistentes	2.10	0.01	1.80
Transferencias de capital	0.11	0.00	5.86
VI. INGRESOS TOTALES	606.38	736.89	1,122.09
VII. EGRESOS TOTALES	560.57	738.47	880.21
VIII. RESULTADO FINANCIERO	45.81	-1.58	241.88
IX. Fuentes	78.65	115.44	102.87
Uso del Crédito	31.20	32.85	64.83
Aportes no Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Aportes Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Remanente del Ejercicio Anterior	46.12	80.11	35.71
Adelantos de Terceros	1.34	2.48	2.33
X. Aplicaciones	38.35	49.40	61.52
Amortización de la Deuda Consolidada	0.00	0.00	0.00
Amortización de la Deuda Flotante	1.97	2.08	2.86
Adelantos a proveedores y Contratistas	36.37	47.32	58.65
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	86.12	64.45	283.24

Fuente: Anexos 2 y 3 Ley de Responsabilidad Fiscal - Tribunal de cuentas de Mendoza

Autonomía Municipal

23.91%

25.26%

23.83%

Tabla 63: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Godoy Cruz (en dólares)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	37,147,688.78	44,742,832.17	69,218,437.09
De Jurisdicción Municipal	8,881,912.47	11,303,243.80	16,496,426.83
De Origen Nacional	13,227,609.41	15,716,756.28	23,435,400.16
De Origen Provincial	15,038,166.90	17,722,832.09	29,286,610.10
II. Erogaciones Corrientes	28,459,514.52	39,164,307.95	49,314,896.97
Personal	16,970,032.02	21,780,217.93	27,162,175.50
Bienes Corrientes	1,826,166.78	1,950,317.55	2,570,926.72
Servicios	9,269,386.86	14,847,317.03	18,677,701.53
Intereses y Gastos de la Deuda	83,079.74	62,214.31	70,231.70
Transferencias Corrientes	310,849.13	524,241.12	833,861.53
Otras Erogaciones Corrientes			
III. Resultado Económico (I-II)	8,688,174.26	5,578,524.22	19,903,540.12
IV. Recursos de Capital	1,475,344.29	2,192,830.58	2,252,464.79
Venta de Bienes de Uso	2,564.33	0.00	0.00
Reembolso de Obras Públicas	100,350.50	155,980.70	140,619.12
Reembolso de Prestamos	507.16	505.81	2,092.84
Transferencias de otros organismos	0.00	101,464.97	0.00
Otros recursos de capital	1,371,922.31	1,934,879.11	2,109,752.83
V. Erogaciones de Capital	7,245,704.19	7,872,122.84	6,749,397.03
Bienes de Capital	460,601.44	641,134.17	861,202.79
Trabajos Públicos	6,638,447.35	7,216,589.81	5,400,332.89
Aportes de Capital	0.00	3,433.12	0.00
Prestamos	5,732.48	10,318.47	0.00
Valores Financieros	0.00	0.00	0.00
Bienes preexistentes	133,757.96	647.26	114,647.20
Transferencias de capital	7,164.95	0.00	373,214.16
VI. INGRESOS TOTALES	38,623,033.08	46,935,662.75	71,470,901.88
VII. EGRESOS TOTALES	35,705,218.71	47,036,430.78	56,064,294.01
VIII. RESULTADO FINANCIERO	2,917,814.37	-100,768.03	15,406,607.87
IX. Fuentes	5,009,843.55	7,352,673.89	6,552,126.68
Uso del Crédito	1,987,359.87	2,092,450.96	4,129,291.56
Aportes no Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Aportes Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Remanente del Ejercicio Anterior	2,937,352.47	5,102,492.36	2,274,264.43
Adelantos de Terceros	85,131.21	157,730.57	148,570.70
X. Aplicaciones	2,442,436.62	3,146,793.37	3,918,177.16
Amortización de la Deuda Consolidada	0.00	0.00	0.00
Amortización de la Deuda Flotante	125,575.74	132,748.65	182,424.40
Adelantos a proveedores y Contratistas	2,316,860.88	3,014,044.72	3,735,752.76
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	5,485,221.30	4,105,112.49	18,040,557.39

Análisis de la Cuenta Corriente

INGRESOS CORRIENTES (I)
GASTOS CORRIENTES (II)
RESULTADO ECONOMICO (III) = (I) - (II)

Este resultado es **positivo = AHORRO (superávit)** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Godoy Cruz.

Análisis de la Cuenta Capital

INGRESOS DE CAPITAL (IV)

GASTOS DE CAPITAL	(V)
<i>Si agregamos ambas Cuentas</i>	
CUENTA CORRIENTE + CUENTA CAPITAL	
INGRESOS TOTALES	(I) + (IV) = (VI)
GASTOS TOTALES	(II) + (V) = (VII)
RESULTADO FINANCIERO	(VIII) = (VI) – (VII)
Este resultado es positivo = Superávit Fiscal en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Godoy Cruz.	
<i>Finalmente tenemos la Cuenta Financiamiento</i>	
FUENTES FINANCIERAS	(IX)
APLICACIONES FINANCIERAS	(X)
RESULTADO FINAL	(XI) = (VIII) + (IX) – (X)
Este resultado es positivo = Superávit Fiscal en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Godoy Cruz.	

5.5.6.3 Esquema AIF-Municipalidad de Guaymallén

Tabla 64: Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Guaymallén (en pesos)

Tabla 64 – Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Guaymallén (en pesos)			
Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	714.74	910.39	1,279.50
De Jurisdicción Municipal	118.32	155.62	298.67
De Origen Nacional	249.85	309.88	400.50
De Origen Provincial	346.57	444.89	580.33
II. Erogaciones Corrientes	710.48	910.93	1,022.90
Personal	544.42	824.69	864.11
Bienes Corrientes	34.20	23.56	42.78
Servicios	124.29	49.26	105.93
Intereses y Gastos de la Deuda	1.94	1.22	1.13
Transferencias Corrientes	5.62	12.20	8.95
Otras Erogaciones Corrientes			
III. Resultado Económico (I-II)	4.26	-0.54	256.60
IV. Recursos de Capital	59.11	60.58	46.97
Venta de Bienes de Uso	0.00	0.00	0.00
Reembolso de Obras Públicas	0.80	0.69	0.39
Reembolso de Prestamos	0.00	0.00	0.00
Transferencias de otros organismos	8.41	8.40	15.40
Otros recursos de capital	49.90	51.48	31.17
V. Erogaciones de Capital	78.04	45.47	145.90
Bienes de Capital	13.28	1.10	16.21
Trabajos Públicos	64.71	44.24	129.05
Aportes de Capital	0.00	0.00	0.00
Prestamos	0.00	0.00	0.00
Valores Financieros	0.00	0.00	0.00
Bienes preexistentes	0.05	0.13	0.65
Transferencias de capital	0.00	0.00	0.00
VI. INGRESOS TOTALES	773.85	970.97	1,326.47
VII. EGRESOS TOTALES	788.52	956.41	1,168.81
VIII. RESULTADO FINANCIERO	-14.67	14.56	157.66
IX. Fuentes	21.02	1.70	109.44
Uso del Crédito	0.00	0.33	28.34
Aportes no Reintegrables	13.32	1.38	13.69
Aportes Reintegrables	0.00	0.00	0.00

Tabla 65: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Guaymallén (en dólares)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
X. Aplicaciones	752,640.24	1,322,560.35	7,808,607.86
Amortización de la Deuda Consolidada	752,640.24	1,322,560.35	7,808,607.86
Amortización de la Deuda Flotante	0.00	0.00	0.00
Adelantos a proveedores y Contratistas	0.00	0.00	0.00
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	-348,283.36	-286,443.44	9,204,260.08

Análisis de la Cuenta Corriente

INGRESOS CORRIENTES	(I)
GASTOS CORRIENTES	(II)
RESULTADO ECONOMICO	(III) = (I) – (II)

Este resultado es **positivo = AHORRO (superávit)** en los períodos 2014 y 2016 de Guaymallén.

Este resultado es **negativo= DESAHORRO (déficit)** en el período 2015 de Guaymallén.

Análisis de la Cuenta Capital

INGRESOS DE CAPITAL	(IV)
GASTOS DE CAPITAL	(V)

Si agregamos ambas Cuentas

CUENTA CORRIENTE + CUENTA CAPITAL	
INGRESOS TOTALES	(I) + (IV) = (VI)
GASTOS TOTALES	(II) + (V) = (VII)
RESULTADO FINANCIERO	(VIII) = (VI) – (VII)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en los períodos 2015 y 2016 de Guaymallén.

Este resultado es **negativo= Déficit Fiscal** en el período 2014 de Guaymallén.

Finalmente tenemos la Cuenta Financiamiento

FUENTES FINANCIERAS	(IX)
APLICACIONES FINANCIERAS	(X)
RESULTADO FINAL	(XI) = (VIII) + (IX) – (X)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en el período 2016 de Guaymallén.

Este resultado es **negativo = Déficit Fiscal** en los períodos 2014 y 2015 de Guaymallén.

5.5.6.4 Esquema AIF-Municipalidad de Las Heras

Tabla 66: Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Las Heras (en pesos)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	487.62	613.05	942.98
De Jurisdicción Municipal	239.35	311.74	451.17
De Origen Nacional	196.47	237.10	387.98
De Origen Provincial	51.80	64.21	103.83
II. Erogaciones Corrientes	333.65	473.07	671.15
Personal	190.47	301.51	461.73
Bienes Corrientes	23.76	26.96	21.83
Servicios	111.63	132.89	181.46
Intereses y Gastos de la Deuda	0.00	0.70	0.46
Transferencias Corrientes	7.79	11.00	5.67
Otras Erogaciones Corrientes			
III. Resultado Económico (I-II)	153.98	139.98	271.83



Tabla 67: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Las Heras (en dólares)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
Reembolso de Prestamos	0.00	0.00	0.00
Transferencias de otros organismos			
Otros recursos de capital	1,759,730.13	2,133,063.73	2,033,386.15
V. Erogaciones de Capital	6,861,192.37	7,482,968.54	4,223,733.27
Bienes de Capital	677,317.58	512,742.56	178,058.00
Trabajos Publicos	5,878,779.25	6,970,225.97	4,045,675.27
Aportes de Capital			
Prestamos			
Valores Financieros			
Bienes preexistentes	305,095.54	0.00	0.00
Transferencias de capital			
VI. INGRESOS TOTALES	34,207,495.74	42,700,400.30	64,046,535.26
VII. EGRESOS TOTALES	28,112,637.92	37,614,748.12	46,972,284.18
VIII. RESULTADO FINANCIERO	6,094,857.82	5,085,652.18	17,074,251.08
IX. Fuentes	846,324.82	0.00	1,528,834.08
Uso del Crédito	846,324.82	0.00	1,528,834.08
Aportes no Reintegrables			
Aportes Reintegrables			
Remanente del Ejercicio Anterior			
Adelantos de Terceros			
X. Aplicaciones	11,951.22	19,067.75	1,157,392.45
Amortización de la Deuda Consolidada	11,951.22	19,067.75	1,157,392.45
Amortización de la Deuda Flotante			
Adelantos a proveedores y Contratistas			
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	6,929,231.42	5,066,584.43	17,445,692.71

Análisis de la Cuenta Corriente

INGRESOS CORRIENTES (I)
GASTOS CORRIENTES (II)
RESULTADO ECONOMICO (III) = (I) – (II)

Este resultado es **positivo = AHORRO (superávit)** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Las Heras.

Análisis de la Cuenta Capital

INGRESOS DE CAPITAL (IV)
GASTOS DE CAPITAL (V)

Si agregamos ambas Cuentas

CUENTA CORRIENTE + CUENTA CAPITAL
INGRESOS TOTALES (I) + (IV) = (VI)
GASTOS TOTALES (II) + (V) = (VII)
RESULTADO FINANCIERO (VIII) = (VI) – (VII)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Las Heras.

Finalmente tenemos la Cuenta Financiamiento

FUENTES FINANCIERAS (IX)
APLICACIONES FINANCIERAS (X)
RESULTADO FINAL (XI) = (VIII) + (IX) – (X)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Las Heras.

5.5.6.5 Esquema AIF-Municipalidad de Luján de Cuyo

Tabla 68: Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Luján de Cuyo (en pesos)

Tabla 68 – Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Luján de Cuyo (en pesos)			
Concepto	Años		
	2014	2015	2016
<u>I. Recursos Corrientes</u>	357.26	503.88	740.14
De Jurisdicción Municipal	103.55	110.21	223.82
De Origen Nacional	104.97	166.57	263.00
De Origen Provincial	148.74	227.09	253.33
<u>II. Erogaciones Corrientes</u>	364.11	477.84	638.69
Personal	289.31	401.14	491.14
Bienes Corrientes	10.02	9.10	21.85
Servicios	60.47	60.82	111.54
Intereses y Gastos de la Deuda	0.98	3.20	0.00
Transferencias Corrientes	3.31	3.58	14.16
Otras Erogaciones Corrientes			
<u>III. Resultado Económico (I-II)</u>	-6.85	26.04	101.45
<u>IV. Recursos de Capital</u>	14.00	16.92	2.02
Venta de Bienes de Uso			
Reembolso de Obras Públicas	0.21	0.16	2.02
Reembolso de Prestamos	0.00	0.00	0.00
Transferencias de otros organismos	13.79	16.77	0.00
Otros recursos de capital			
<u>V. Erogaciones de Capital</u>	12.70	25.23	39.48
Bienes de Capital	0.40	1.11	8.15
Trabajos Públicos	10.31	22.91	27.09
Aportes de Capital			
Prestamos			
Valores Financieros			
Bienes preexistentes			
Transferencias de capital y otros	1.99	1.21	4.24
VI. INGRESOS TOTALES	371.25	520.80	742.16
VII. EGRESOS TOTALES	376.81	503.06	678.17
VIII. RESULTADO FINANCIERO	-5.55	17.74	63.99
<u>IX. Fuentes</u>	0.00	0.00	11.65
Uso del Crédito	0.00	0.00	0.00
Aportes no Reintegrables	0.00	0.00	11.65
Aportes Reintegrables			
Remanente del Ejercicio Anterior			
Adelantos de Terceros			
<u>X. Aplicaciones</u>	9.71	62.25	4.24
Amortización de la Deuda Consolidada	1.18	1.07	4.24
Amortización de la Deuda Flotante	8.53	61.19	0.00
Adelantos a proveedores y Contratistas			
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	-15.26	-44.51	71.40

Fuente: Anexos 2 y 3 Ley de Responsabilidad Fiscal - Tribunal de cuentas de Mendoza

Autonomía Municipal

28.98%

21.87%

30.24%

Tabla 69: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Luján de Cuyo (en dólares)

Tabla 69: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Luján (en dólares)			
Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	22,755,204.70	32,094,192.98	47,142,874.07
De Jurisdicción Municipal	6,595,313.02	7,019,992.30	14,255,995.00
De Origen Nacional	6,686,248.28	10,609,797.56	16,751,463.23
De Origen Provincial	9,473,643.39	14,464,403.13	16,135,415.85
II. Erogaciones Corrientes	23,191,615.13	30,435,525.98	40,680,865.56
Personal	18,427,674.69	25,550,459.08	31,282,689.72
Bienes Corrientes	638,374.23	579,765.86	1,391,942.96
Servicios	3,851,863.39	3,873,620.48	7,104,625.07
Intereses y Gastos de la Deuda	62,659.02	203,843.29	0.00
Transferencias Corrientes	211,043.80	227,837.27	901,607.80
Otras Erogaciones Corrientes			
III. Resultado Económico (I-II)	-436,410.44	1,658,667.01	6,462,008.52
IV. Recursos de Capital	891,596.58	1,078,007.86	128,569.80
Venta de Bienes de Uso			
Reembolso de Obras Públicas	13,356.94	10,076.70	128,569.80
Reembolso de Prestamos	0.00	0.00	0.00
Transferencias de otros organismos	878,239.64	1,067,931.17	0.00
Otros recursos de capital			
V. Erogaciones de Capital	808,887.62	1,606,749.15	2,514,765.73
Bienes de Capital	25,230.13	70,414.57	519,037.33
Trabajos Públicos	656,961.53	1,459,288.03	1,725,486.08
Aportes de Capital			
Prestamos			
Valores Financieros			
Bienes preexistentes			
Transferencias de capital y otros	126,695.96	77,046.56	270,242.32
VI. INGRESOS TOTALES	23,646,801.28	33,172,200.85	47,271,443.88
VII. EGRESOS TOTALES	24,000,502.75	32,042,275.12	43,195,631.28
VIII. RESULTADO FINANCIERO	-353,701.47	1,129,925.72	4,075,812.59
IX. Fuentes	0.00	0.00	741,991.60
Uso del Crédito	0.00	0.00	0.00
Aportes no Reintegrables	0.00	0.00	741,991.60
Aportes Reintegrables			
Remanente del Ejercicio Anterior			
Adelantos de Terceros			
X. Aplicaciones	618,174.71	3,965,176.09	270,242.32
Amortización de la Deuda Consolidada	75,010.70	68,014.04	270,242.32
Amortización de la Deuda Flotante	543,164.00	3,897,162.05	0.00
Adelantos a proveedores y Contratistas			
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	-971,876.18	-2,835,250.37	4,547,561.88

Análisis de la Cuenta Corriente

INGRESOS CORRIENTES (I)
GASTOS CORRIENTES (II)
RESULTADO ECONOMICO (III) = (I) - (II)

Este resultado es **positivo = AHORRO (superávit)** en los períodos 2015 y 2016 de Luján
Este resultado es **negativo = DESAHORRO (déficit)** en el período de 2014 de Luján.

Análisis de la Cuenta Capital

INGRESOS DE CAPITAL (IV)
GASTOS DE CAPITAL (V)

Si agregamos ambas Cuentas

CUENTA CORRIENTE + CUENTA CAPITAL

INGRESOS TOTALES (I) + (IV) = (VI)

GASTOS TOTALES (II) + (V) = (VII)

RESULTADO FINANCIERO (VIII) = (VI) – (VII)

Este resultado es **positivo** = **Superávit Fiscal** en los períodos 2015 y 2016 de Luján

Este resultado es **negativo**= **Déficit Fiscal** en el período de 2014 de Luján.

Finalmente tenemos la Cuenta Financiamiento

FUENTES FINANCIERAS (IX)

APLICACIONES FINANCIERAS (X)

RESULTADO FINAL (XI) = (VIII) + (IX) – (X)

Este resultado es **positivo** = **Superávit Fiscal** en el período de 2016 de Luján.

Este resultado es **negativo** = **Superávit Fiscal** en los períodos 2014 y 2015 de Luján

5.5.6.6 Esquema AIF-Municipalidad de Maipú

Tabla 70: Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Maipú (en pesos)

Tabla 70 – Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Maipú (en pesos)			
Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	471.70	585.65	879.03
De Jurisdiccion Municipal	85.29	105.58	183.31
De Origen Nacional	183.81	217.47	293.76
De Origen Provincial	202.60	262.60	401.96
II. Erogaciones Corrientes	372.89	490.44	578.30
Personal	250.37	354.32	424.09
Bienes Corrientes	37.69	42.99	49.84
Servicios	72.94	83.05	92.06
Intereses y Gastos de la Deuda	3.41	2.65	2.98
Transferencias Corrientes	8.47	7.42	9.32
Otras Erogaciones Corrientes	0.00	0.00	0.00
III. Resultado Económico (I-II)	98.81	95.21	300.73
IV. Recursos de Capital	15.29	3.75	7.78
Venta de Bienes de Uso	13.00	1.80	4.32
Reembolso de Obras Públicas	2.29	1.95	3.46
Reembolso de Prestamos	0.00	0.00	0.00
Transferencias de otros organismos	0.00	0.00	0.00
Otros recursos de capital	0.00	0.00	0.00
V. Erogaciones de Capital	86.79	92.50	74.68
Bienes de Capital	9.08	4.69	3.43
Trabajos Publicos	65.12	86.93	59.64
Aportes de Capital	0.00	0.00	0.00
Prestamos	2.00	0.00	0.00
Valores Financieros	0.00	0.88	0.00
Bienes preexistentes	0.00	0.00	0.00
Transferencias de capital	10.59	0.00	11.61
VI. INGRESOS TOTALES	486.99	589.39	886.81
VII. EGRESOS TOTALES	459.68	582.94	652.98
VIII. RESULTADO FINANCIERO	27.31	6.45	233.83
IX. Fuentes	27.01	32.30	105.57
Uso del Crédito	21.04	27.78	103.32
Aportes no Reintegrables	5.97	0.64	2.25
Aportes Reintegrables	0.00	3.88	0.00

Tabla 71: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Maipú (en dólares)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
X. Aplicaciones	1,490,313.86	2,071,804.39	3,435,302.95
Amortización de la Deuda Consolidada	1,478,753.35	2,015,570.63	3,435,302.95
Amortización de la Deuda Flotante	0.00	0.00	0.00
Adelantos a proveedores y Contratistas	11,560.51	56,233.76	0.00
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	1,969,200.72	396,062.66	18,182,841.97

Análisis de la Cuenta Corriente

INGRESOS CORRIENTES	(I)
GASTOS CORRIENTES	(II)
RESULTADO ECONOMICO	(III) = (I) – (II)

Este resultado es **positivo = AHORRO (superávit)** los períodos 2014; 2015 y 2016 de Lavalle.

Análisis de la Cuenta Capital

INGRESOS DE CAPITAL	(IV)
GASTOS DE CAPITAL	(V)

Si agregamos ambas Cuentas

CUENTA CORRIENTE + CUENTA CAPITAL	
INGRESOS TOTALES	(I) + (IV) = (VI)
GASTOS TOTALES	(II) + (V) = (VII)
RESULTADO FINANCIERO	(VIII) = (VI) – (VII)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** los períodos 2014; 2015 y 2016 de Lavalle.

Finalmente tenemos la Cuenta Financiamiento

FUENTES FINANCIERAS	(IX)
APLICACIONES FINANCIERAS	(X)
RESULTADO FINAL	(XI) = (VIII) + (IX) – (X)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** los períodos 2014; 2015 y 2016 de Lavalle.

5.5.6.7 Esquema AIF-Municipalidad de Lavalle

Tabla 72: Ejecución Presupuestario Municipalidad de Lavalle (en pesos)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	150.46	206.65	267.39
De Jurisdicción Municipal	6.08	9.20	16.77
De Origen Nacional	0.00	0.00	0.00
De Origen Provincial	144.38	197.45	250.62
II. Erogaciones Corrientes	123.01	166.52	222.19
Personal	73.62	111.69	138.16
Bienes Corrientes	14.31	17.10	25.62
Servicios	31.46	34.34	54.74
Intereses y Gastos de la Deuda	0.01	0.00	0.00
Transferencias Corrientes	3.61	3.39	3.67
Otras Erogaciones Corrientes	0.00	0.00	0.00
III. Resultado Económico (I-II)	27.45	40.13	45.21
IV. Recursos de Capital	0.06	0.34	0.77
Venta de Bienes de Uso	0.00	0.00	0.21

Tabla 72 – Ejecución Presupuestaria Municipalidad de Lavalle (en pesos)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
Reembolso de Obras Públicas	0.02	0.28	0.54
Reembolso de Prestamos	0.04	0.02	0.01
Transferencias de otros organismos	0.00	0.00	0.00
Otros recursos de capital	0.00	0.04	0.00
V. Erogaciones de Capital	22.38	33.06	24.47
Bienes de Capital	0.74	0.86	2.30
Trabajos Publicos	21.43	31.37	19.29
Aportes de Capital	0.00	0.00	0.00
Prestamos	0.00	0.00	0.00
Valores Financieros	0.00	0.00	0.00
Bienes preexistentes	0.00	0.00	0.00
Transferencias de capital	0.21	0.83	2.88
VI. INGRESOS TOTALES	150.52	206.99	268.16
VII. EGRESOS TOTALES	145.39	199.59	246.65
VIII. RESULTADO FINANCIERO	5.13	7.41	21.51
IX. Fuentes	0.12	0.00	18.00
Uso del Crédito	0.00	0.00	7.62
Aportes no Reintegrables	0.12	0.00	10.38
Aportes Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Remanente del Ejercicio Anterior	0.00	0.00	0.00
Adelantos de Terceros	0.00	0.00	0.00
X. Aplicaciones	0.28	0.00	0.00
Amortización de la Deuda Consolidada	0.28	0.00	0.00
Amortización de la Deuda Flotante	0.00	0.00	0.00
Adelantos a proveedores y Contratistas	0.00	0.00	0.00
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	4.97	7.41	39.50

Fuente: Anexos 2 y 3 Ley de Responsabilidad Fiscal - Tribunal de cuentas de Mendoza

Autonomía Municipal **4.04%** **4.45%** **6.27%**

Tabla 73: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Lavalle (en dólares)

Tabla 72: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Lavalle (en dólares)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
I. Recursos Corrientes	9,583,351.04	13,162,367.65	17,031,473.55
De Jurisdiccion Municipal	387,215.76	586,215.08	1,068,461.76
De Origen Nacional	0.00	0.00	0.00
De Origen Provincial	9,196,135.28	12,576,152.57	15,963,011.79
II. Erogaciones Corrientes	7,834,734.98	10,606,445.03	14,152,078.01
Personal	4,689,315.51	7,113,859.79	8,799,832.22
Bienes Corrientes	911,233.65	1,089,119.96	1,631,754.86
Servicios	2,003,647.81	2,187,548.34	3,486,742.69
Intereses y Gastos de la Deuda	626.77	0.00	0.00
Transferencias Corrientes	229,911.24	215,916.94	233,748.25
Otras Erogaciones Corrientes	0.00	0.00	0.00
III. Resultado Económico (I-II)	1,748,616.06	2,555,922.62	2,879,395.54
IV. Recursos de Capital	3,887.44	21,773.03	48,736.38
Venta de Bienes de Uso	0.00	0.00	13,503.18
Reembolso de Obras Públicas	1,493.95	17,996.34	34,683.31
Reembolso de Prestamos	2,393.48	1,228.92	549.88



Tabla 72: Esquema Ahorro-Inversión-Financiamiento Lavalle (en dólares)

Concepto	Años		
	2014	2015	2016
Transferencias de otros organismos	0.00	0.00	0.00
Otros recursos de capital	0.00	2,547.77	0.00
V. Erogaciones de Capital	1,425,778.89	2,106,009.73	1,558,341.93
Bienes de Capital	47,417.88	54,957.22	146,223.78
Trabajos Públicos	1,364,817.40	1,998,102.86	1,228,807.54
Aportes de Capital	0.00	0.00	0.00
Prestamos	0.00	0.00	0.00
Valores Financieros	0.00	0.00	0.00
Bienes preexistentes	0.00	0.00	0.00
Transferencias de capital	13,543.61	52,949.65	183,310.61
VI. INGRESOS TOTALES	9,587,238.47	13,184,140.68	17,080,209.93
VII. EGRESOS TOTALES	9,260,513.87	12,712,454.76	15,710,419.94
VIII. RESULTADO FINANCIERO	326,724.61	471,685.92	1,369,789.99
IX. Fuentes	7,643.31	0.00	1,146,389.05
Uso del Crédito	0.00	0.00	485,516.71
Aportes no Reintegrables	7,643.31	0.00	660,872.34
Aportes Reintegrables	0.00	0.00	0.00
Remanente del Ejercicio Anterior	0.00	0.00	0.00
Adelantos de Terceros	0.00	0.00	0.00
X. Aplicaciones	17,760.43	0.00	0.00
Amortización de la Deuda Consolidada	17,760.43	0.00	0.00
Amortización de la Deuda Flotante	0.00	0.00	0.00
Adelantos a proveedores y Contratistas	0.00	0.00	0.00
XI. Resultado Final (VIII+IX-X)	316,607.49	471,685.92	2,516,179.03

Análisis de la Cuenta Corriente

INGRESOS CORRIENTES	(I)
GASTOS CORRIENTES	(II)
RESULTADO ECONOMICO	(III) = (I) - (II)

Este resultado es **positivo = AHORRO (superávit)** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Lavalle.

Análisis de la Cuenta Capital

INGRESOS DE CAPITAL	(IV)
GASTOS DE CAPITAL	(V)

Si agregamos ambas Cuentas

CUENTA CORRIENTE + CUENTA CAPITAL	
INGRESOS TOTALES	(I) + (IV) = (VI)
GASTOS TOTALES	(II) + (V) = (VII)
RESULTADO FINANCIERO	(VIII) = (VI) - (VII)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Lavalle.

Finalmente tenemos la Cuenta Financiamiento

FUENTES FINANCIERAS	(IX)
APLICACIONES FINANCIERAS	(X)
RESULTADO FINAL	(XI) = (VIII) + (IX) - (X)

Este resultado es **positivo = Superávit Fiscal** en los períodos 2014; 2015 y 2016 de Lavalle.

5.5.7 Propuesta de financiamiento de los costos operaciones adicionales

Del análisis expuesto anteriormente de los flujos de fondos como también del Esquema Ahorro Inversión Financiamiento surge que todos los Municipios que integran la Región Metropolitana, presentan superávit fiscal con relación a la totalidad de los ingresos municipales.

Pero, se consideró importante analizar la Autonomía Municipal en cada caso, es decir, la relación entre los ingresos nacionales, provinciales y municipales, a los efectos de determinar la dependencia de los Municipios de fondos que no provienen de la recaudación municipal

Al analizar la información de las Ejecuciones Presupuestarias, se puede observar que las erogaciones corrientes, en general no superan los ingresos municipales de la misma naturaleza, pero en algunos casos estos valores están muy cercanos. Esto se debe al elevado impacto que generan los gastos en personal, que representan un promedio del 70% de las citadas erogaciones.

Cabe mencionar, por otra parte, que las transferencias aportadas por los Gobiernos Nacional y Provincial permiten cubrir con solvencia la situación deficitaria de los recursos municipales propios, como ya se mencionó. En la **Tabla 74** se puede observar un Cuadro de Resumen, donde se aprecia la evolución de la Autonomía Fiscal de todos los Municipios que integran la región.

Tabla 74: Evolución de la Autonomía Municipal

Tabla 24 – Evolución de la Autonomía Municipal			
Municipios	AÑO		
	2014	2015	2016
Capital	46.84%	47.85%	48.32%
Godoy Cruz	23.91%	25.26%	23.83%
Guaymallén	16.55%	17.09%	23.34%
Las Heras	49.08%	50.85%	47.85%
Luján de Cuyo	28.98%	21.87%	30.24%
Maipú	18.08%	18.03%	20.85%
Lavalle	4.04%	4.45%	6.27%
Total Zona Metropolitana	26,78%	26,48%	28,67%

Del análisis de los datos surge que hay una muy baja autonomía en los Municipio de Lavalle, Maipú y Guaymallén; y una mejor situación en Capital.

En cuanto a la evolución de la autonomía de la Zona Metropolitana, se ve un importante incremento en el último año, con una tendencia en crecimiento. Sin embargo, no es el caso de Godoy Cruz, ni Las Heras, donde si se observa una caída significativa.

En la **Tabla 75** se agregan algunos indicadores presupuestarios, en términos de habitantes, a efectos de brindar una referencia de uso socio-económico.

Tabla 75: Indicadores presupuestarios en términos de habitantes

Tabla 75– Indicadores presupuestarios en términos de habitantes			
Municipios	AÑO		
	*RP/Habitante	**RT/Habitante	***G.GIRSU/ Habitante
Capital	\$ 4,758.45	\$ 9,848.42	\$ 689.98
Godoy Cruz	\$ 1,311.06	\$ 5,501.18	\$ 353.99
Guaymallén	\$ 976.77	\$ 4,184.53	\$ 195.35
Las Heras	\$ 2,074.60	\$ 4,336.07	\$ 650.41
Luján de Cuyo	\$ 420.53	\$ 6,703.27	\$ 235.49
Maipú	\$ 1,714.64	\$ 5,670.12	\$ 385.79
Lavalle	\$ 991.13	\$ 4,752.88	\$ 198.23
* Recursos Propios/Habitante ** Recursos Totales/Habitante *** Gastos GIRSU/Habitante: se ha tomado el ítem de Gastos de Servicios como aproximación de Gastos en gestión de residuos, por lo cual en realidad, éstos son sensiblemente menores.			

5.5.7.1 Forma de cobranza actual y cobertura del servicio

Actualmente los servicios de recolección, transporte y disposición final, conjuntamente con los servicios de limpieza urbana, se cobran a través de la Tasa Municipal, sin discriminación de fondos, ni asignación de cuentas específicas para la GIRSU. Es decir, que el Sistema de Gestión de Residuos Municipal no tiene presupuesto específico.

5.6 4.2 Análisis del Impacto estimado sobre el presupuesto municipal

Si bien el Programa bajo el que se encuadra el Préstamo BID 3249 OC-AR, se basa en una estructura de financiamiento que permite que las inversiones iniciales no afecten los recursos municipales, también se debe garantizar a futuro, la disponibilidad de recursos genuinos para la operación y mantenimiento del sistema a través de los instrumentos o acciones que sean necesarias.

En este punto cabe resaltar que el enfoque de aproximación al tema se centra en un Criterio General de Recuperación de Costos, en el ámbito de los propios Municipios, cuya formulación se basa en el principio: “el que contamina paga”. A los efectos de solventar los costos de operación y mantenimiento vinculados al proyecto, con recursos de la propia jurisdicción (bajo el concepto de que el propio generador debe hacerse cargo del costo vinculado al tratamiento adecuado de los RSU) será necesario combinar las acciones que sean necesarias incluyendo:

- a) Ajustar adecuadamente las tasas o contribuciones generales o específicas en el área de influencia (ello supone si es necesario incrementar con un criterio

equitativo en función de la generación de cada actor, incluyendo el sector comercial e industrial, y su capacidad contributiva).

- b) Ampliar la base imponible alcanzando la máxima cobertura de sujetos alcanzados por el servicio.
- c) Aplicar nuevos gravámenes por la prestación de servicios de carácter adicional o ampliatorio de los pre-existentes, teniendo en cuenta los estudios realizados sobre la Disposición a Pagar de la población.

- **Costo adicional del servicio GIRSU**

La Alternativa 3, que resultó la más conveniente desde el punto de vista de la Factibilidad Económica-Financiera, el nuevo servicio de tratamiento, separación y disposición final de RSU, tendrá un costo anual de operación y mantenimiento estimado (sin los costos de transporte) de **\$285,900,504.33** (US\$6,648,848.94), para el primer año de operación. Este costo adicional que generará este proyecto, implica la necesidad de analizar los actuales costos en que incurren los Municipios actualmente. En la siguiente tabla se agrega un detalle de los mismos.

Tabla 76: Costos actuales de Operación GIRSU

Tabla 76 – Costos actuales de Operación del servicio municipal de RSU	
Municipio	Costos Actuales (2018)
Capital	\$ 233,448,895
Godoy Cruz	\$ 188,683,430
Guaymallén	\$ 138,495,496
Las Heras	\$ 143,856,561
Luján de Cuyo	\$ 154,927,046
Maipú	\$ 116,782,069
Lavalle	\$ 23,021,219
Totales sin proyecto	\$ 999,214,716.18

- **Distribución entre generadores**

A los efectos de aplicar el concepto de apropiación de gastos (“el que contamina paga”), se requiere un análisis de los principales grupos de generadores. En este caso, conforme a la información disponible que se limita a una discriminación entre contribuyentes del sector domiciliario y sector comercial/servicios, se deberán distribuir las erogaciones adicionales de Operación y Mantenimiento de la GIRSU a implantar, en forma proporcional entre los distintos sectores.

En la tabla que se adjunta, se compara la situación tributaria base con la proyectada:

Tabla 77: Impacto del nuevo servicio sobre los contribuyentes

Tabla 77 – Impacto del nuevo servicio sobre los contribuyentes (primer año)		
Tasa GIRSU Actual	Sin proyecto	Con Proyecto
Costo Actual Anual	\$ 999,214,716.18	
Cobertura del gasto (tasa actual)	100%	
Número de contribuyentes	349,826	
Ingresos anuales	\$ 3,669,304,354.56	
Tasa promedio mensual por contribuyente	\$ 238.03	
Facturación para cubrir costo adicional		\$ 685,194,382.97
Tasa estimada GIRSU mensual por contribuyente		\$ 163.22
<i>Tasa final mensual por contribuyente (promedio)</i>		\$ 401.25
Incremento tasa para cubrir el costo adicional		41%

De los valores consignados en la tabla precedente, también se debe tener en cuenta que el Módulo construido inicialmente, tendrá una vida útil de cinco años, por lo cual en el quinto año de operación, será necesaria la construcción del segundo módulo, situación que se repetirá en el año 6º, 11º y en el año 16º. Por lo tanto estas nuevas inversiones producirán un incremento de la tarifa, en los años subsiguientes.

El impacto final por contribuyente no es significativo, pero se debe tener en cuenta que los números precedentes muestran promedios metropolitanos, pero no todos los Municipios presentan la misma situación financiera.

Cabe consignar que si bien los costos del nuevo sistema a implantar son superiores, las prestaciones ambientales de ambas situaciones son absolutamente distintas. Mientras que los actuales basurales a cielo abierto, producen un nivel de contaminación que afecta suelos, aire y agua; condición que genera un perjuicio que se traslada a las generaciones futuras, paralelamente se lesiona de modo severo la potencialidad de crear condiciones ambientalmente aptas para un conglomerado urbano sobre el que confluyen una gran cantidad de turistas a lo largo del todo el año.

Adicionalmente cabe señalar que la Planta de Separación de residuos, también podrá generar ingresos adicionales, por la venta de materiales, los cuales permitirán bajar el costo de la tarifa. En el **Anexo 28: Evaluación Económico-Financiera**, se realiza un análisis la capacidad económica de los contribuyentes, propuesta de nuevo marco tarifario (basado sobre todo en el incremento de los porcentajes de cobrabilidad de algunos Municipios), y un análisis de las posibilidades de ingresos por venta de material recuperado.

Finalmente cabe aclarar que sólo el Municipio de Lavalle presenta un déficit, en cuanto a los costos GIRSU y los ingresos propios, pero que sólo con un incremento de un 5% en los porcentajes de cobrabilidad se logra eliminar el déficit (Ver **Anexo 28: Evaluación Económico-Financiera**)

6. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO GIRSU

6.1 Descripción de la metodología a aplicar

Para la selección de la alternativa de proyecto más conveniente de las tres opciones planteadas en el presente documento, se utilizará un método de decisión multicriterio, la cual se aplicará a través del software “Expert Choise”, diseñado como instrumento ágil para la toma de desiciones.

6.2 Decisión Multicriterio

La decisión multicriterio es la teoría que estudia y analiza los problemas de decisión que involucran diferentes criterios. Este método (APH) enmarca con precisión problemas reales de toma de decisiones, planteados usualmente haciendo uso de varios criterios en conflicto; en los cuales, por lo general no resulta posible obtener una solución que asigne a todos los criterios su mejor valor, sino que el decisor, aplicando distintas técnicas, debe decidir la mejor solución seleccionado entre un conjunto de soluciones factibles.

El fundamento del AHP radica en descomponer problemas complejos en otros más sencillos y agregar las soluciones de los mismos. Según la propuesta de Saaty, el primer paso para la aplicación de este método es estructurar jerárquicamente el problema en niveles con distintos nodos interconectados. El primer nivel de la jerarquía corresponde al propósito del problema, el nivel/niveles intermedios, a los criterios/subcriterios, en base a los cuales se toma la decisión y el último corresponde a las alternativas o soluciones factibles del problema. La aplicación del método AHP requiere:

- Realizar comparaciones por pares entre los entes de cada nivel jerárquico, en base a la importancia que presentan para el nodo del nivel superior de la jerarquía al que están ligados. Con estos resultados se forman de matrices de comparación por pares.
- Obtener los vectores de prioridad correspondientes a cada una de las matrices de comparación por pares.
- Calcular la contribución de cada alternativa al propósito del problema, mediante una agregación multiplicativa entre los niveles jerárquicos y en función de estos valores, ordenar las alternativas y seleccionar la más conveniente como solución al problema planteado.

Como último paso en la metodología AHP debemos señalar que, cualquiera que sea el método empleado para sintetizar la información de dichas matrices a los efectos de la determinación de los vectores de prioridad de los entes que se comparan, es posible realizar un análisis de sensibilidad del resultado alcanzado; visualizando y analizando

otras posibles soluciones a obtener haciendo cambios en los juicios de valor emitidos por quien realizó las comparaciones, al construir dichas matrices.

El software Expert-Choice permite realizar el análisis de sensibilidad de 5 formas diferentes. En estos análisis se realizan variaciones en el valor de un peso o prioridad y se observa numéricamente y gráficamente cómo este cambio afecta a la puntuación de las alternativas.

6.2.1 Las Técnicas de decisión multicriterio

En su dimensión más básica un proceso de toma de decisión puede concebirse como la elección por parte de un centro decisor (un individuo o un grupo de individuos) de “lo mejor” entre “lo posible”. Los problemas analíticos surgen a la hora de definir “lo mejor” y “lo posible” en un determinado contexto.

La Decisión Multicriterio pretende buscar un equilibrio o compromiso entre un conjunto de objetivos usualmente en conflicto, o bien pretenden satisfacer en la medida de lo posible una serie de metas asociadas a dichos objetivos. El enfoque tradicional para abordar este tipo de cuestiones puede resumirse de la siguiente manera. La existencia de recursos limitados genera las restricciones del problema. El valor de las variables de decisión que satisfacen las restricciones constituye lo que se denomina el **conjunto factible o alcanzable** que estructura y formaliza lo que se entiende por lo posible.

Una vez determinado lo posible (conjunto factible) se aborda la determinación de lo mejor. Para ello, se define una **función de criterio**. Las soluciones posibles se ordenan de acuerdo a ciertos criterios que representan las preferencias del centro decisor. Esta función de criterio recibe el nombre de **función objetivo**. La “solución óptima” se establece, como aquella solución factible para la que la función objetivo alcanza un valor óptimo.

Por lo tanto, en la primera fase a partir de una información técnica se define lo que es posible mientras que en la segunda fase los juicios preferenciales del centro decisor definen lo mejor. La intersección de ambas fases determinan la mejor de entre las elecciones posibles; esto es, la “**solución óptima**”.

6.2.2 Problema a resolver y la metodología utilizada

En pocas palabras, podemos decir que el AHP es una sencilla metodología de trabajo, basada en descomponer el problema a resolver en una estructura jerárquica que engloba como mínimo tres niveles: Propósito del problema (objetivo o meta), criterios y alternativas. Construida la jerarquía se realizan comparaciones entre pares de sus elementos (criterios o alternativas) y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas obteniéndose una síntesis de las mismas mediante la agregación de los juicios parciales.

Es interesante señalar que, además de su simplicidad y claridad, el método AHP permite realizar un análisis de sensibilidad para observar y estudiar otras posibles soluciones al hacer cambios en la importancia de los elementos que definen el problema de decisión. Además, dispone de la existencia de distintos software de apoyo para su aplicación.

El programa utilizado en este trabajo es el Expert Choise. Este programa comercial trabaja en ambiente Windows, y es de fácil uso. El desarrollo del Expert Choise ha sido revisado por el propio Saaty. Podemos encontrar en internet demostraciones, manuales, versiones gratuitas, distintos tipos de licencias. En este estudio se utilizó una versión liberada.

6.2.3 Matrices de comparación por pares

Son matrices cuadradas $A: (a_{ij})$ de orden igual al número de entes que se comparan, cuyos elementos a_{ij} representan la importancia relativa del ente i sobre el ente j respecto a una características o propiedad común; es decir, reflejan la dominación relativa de un elemento i frente a otro elemento j respecto a un atributo del problema considerado.

Para construir una matriz de comparación por pares, se demanda al decisor que emita juicios de valor en forma de “ratios de preferencia” sobre los entes que se comparan, utilizando para ello una escala numérica de valores reales positivos que representan la importancia relativa de uno de los elementos sobre otro respecto a un atributo del problema. Estas escalas son las que necesita el científico para crear y analizar los datos derivados de los juicios e información estadística. Se suele tomar como unidad de referencia el elemento que posee el atributo en menor grado, y se pregunta con qué importancia, preferencia o verosimilitud el elemento que posee el atributo en mayor grado domina al otro.

Hay distintas escalas numéricas entre las que destacamos: la escala lineal desarrollada por Saaty (1980), la escala geométrica propuesta por Lootsma (1989), la escala logarítmica de Ishizaka, Belkenborg et al. (2006), y la escala asintótica de Dodd and Ronegan (1995). La experiencia nos ha confirmado que la escala de Saaty es la más razonable ya que refleja el análisis de inconsistencias de los juicios emitidos, hecho que aporta calidad a la formalización del proceso de decisión. Además, esta escala con valores de 1 a 9, permite eliminar las ambigüedades que el ser humano tiene al comparar elementos en la proximidad del cero o del infinito ya que éste rango de valores distorsiona nuestra capacidad o habilidad perceptiva ante cambios muy pequeños o muy grandes, y no permite garantizar la exactitud de los resultados alcanzados.

Es interesante señalar que, el proceso de comparaciones pareadas no consiste en asignar números para ordenar los entes; una cosa es asignar un número a una magnitud medible como una fracción del total, lo que se hace con aspectos tangibles como la

longitud, distancia, peso, etc., y otra es derivar un número de comparaciones como si no hubiera modo de conceptualizar magnitudes. El Proceso Analítico Jerárquico proporciona escalas de razón que capturan la realidad percibida, y es diferente de una asignación y normalización arbitraria de números.

El propósito fundamental de las matrices de comparación por pares es obtener un conjunto de pesos que llamaremos vector de prioridad, correspondiente a los entes que se comparan; verificándose que, cuando los juicios de valor emitidos por el decisor para construir estas matrices no cumplen ciertas propiedades de racionalidad, no es sencillo obtener el vector de prioridad.

Las matrices de comparación por pares son de gran utilidad para calcular los vectores de prioridad de criterios en problemas de decisión continuos o discretos. También son muy útiles en el método AHP para calcular los vectores de prioridad local que constituyen las prioridades de los entes que cuelgan de un nodo común de la jerarquía.

Cualquiera que sea el método empleado para sintetizar la información recogida en las matrices de comparación por pares y determinar el vector de prioridad de los entes que se comparan, siempre es posible realizar un análisis de sensibilidad para ver la robustez de la solución obtenida, sin más que revisar o reconsiderar los juicios emitidos por el decisor al construir las mismas.

El número de juicios de valor que es preciso emitir para construir una matriz de comparación por pares depende de sus propiedades. Las matrices de comparación por pares $A: (a_{ij}), i,j=1,2,\dots,k$ por su propia construcción verifican:

1. Ser matrices cuadradas de orden k , siendo k el número de entes que se comparan.
2. Tener todas sus componentes positivas, es decir, $a_{ij} > 0, \forall i, j$
3. Ser matrices recíprocas: $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1 \forall i, j$
4. Ser matrices con elementos diagonales uno: $a_{ii} = 1 \forall i$

Además, si los juicios de valor emitidos por el decisor son consistentes se cumple que:

$$a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}, \forall i, j, k \quad \text{a lo que llamamos propiedad de **consistencia**}$$

Cuando las matrices de comparación por pares además de las cuatro primeras propiedades enunciadas, cumplen también con ser consistentes, se dice que son **matrices libres de error**.

Es importante resaltar que las matrices de comparación por pares prácticas, verifican ser matrices cuadradas de orden k (número de entes que se comparan), con elementos positivos, diagonales uno y recíprocas, pero “en general” no consistentes y por lo tanto, por el teorema de Perron-Frobenius cumplen:

Tener un autovalor λ_{max} real positivo de multiplicidad algebraica uno que excede en módulo a los restantes autovalores de la matriz, esto es, el autovalor dominante, cuyo autovector correspondiente, denominado autovector dominante, tiene todas sus componentes estrictamente positivas, es decir:

$$A\mathbf{W} = \lambda_{max} \cdot \mathbf{W} / \mathbf{W}: (W_1, W_2, \dots, W_k)^T, W_j > 0, \quad 1 \leq j \leq k$$

Cualquier otro autovector de la matriz, con todas sus componentes estrictamente positivas, es un múltiplo positivo de su autovector dominante.

El autovalor dominante es mayor o igual que el orden de la matriz, dándose la igualdad si y solo si la matriz es consistente, es decir.

$$\lambda_{max} \geq k \leftrightarrow \text{matriz no consistente} \wedge \lambda_{max} = k \leftrightarrow \text{matriz consistente}$$

6.2.3.1 Cálculo de Autovalores y Autovectores

Debemos recordar del álgebra lineal que dada una matriz $A: (a_{ij})$, $a_{ij} \in \mathbb{R}$ de orden k , un autovalor o valor propio de A es cualquier escalar λ perteneciente al cuerpo complejo \mathbb{C} que satisface la ecuación:

$$A\mathbf{W} = \lambda\mathbf{W}, \quad \mathbf{W} \in \mathbb{R}^k$$

Escribiendo esta ecuación matricial en forma: $(A - \lambda I) \mathbf{W} = 0$ se obtiene un sistema de ecuaciones algebraico lineal homogéneo que tendrá solución distinta de la trivial y será compatible e indeterminado solo si se cumple que la denominada ecuación característica o polinomio característico de A :

$$p(\lambda) = |A - \lambda I| = 0$$

Las raíces de $p(\lambda) = 0$ proporcionan los autovalores de la matriz A y conocidos estos, se calculan los autovectores correspondientes como las soluciones no triviales de la ecuación matricial anterior. Dado el carácter indeterminado del sistema de ecuaciones que proporciona los autovectores, para especificar un autovector correspondiente a un autovalor es preciso dar una condición de normalización, usualmente se normaliza imponiendo que:

$$\sum_{i=1}^k W_i = 1$$

6.2.3.2 Matrices de comparación por pares libres de error

Si $A: (a_{ij})$ es una matriz de comparación por pares de orden k **consistente** y por lo tanto **libre de error**, sus elementos a_{ij} , están definidos como cociente de los pesos de los entes que se comparan (valores que se desean calcular), es decir:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad \forall i, j$$

Por tanto, la matriz de comparación por pares libre de error es de la forma:

$$A: \left[a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \right] = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_k} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_k} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_3}{w_k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_k}{w_1} & \frac{w_k}{w_2} & \frac{w_k}{w_3} & \dots & \frac{w_k}{w_k} \end{bmatrix}$$

Verificándose:

$$A\mathbf{W} = k \cdot \mathbf{W} \quad \mathbf{W}: (W_1, W_2, \dots, W_k)^T \in \mathbf{R}^k$$

O lo que es lo mismo:

$$(A - kI)\mathbf{W} = \mathbf{0}, \text{ con } I = \text{Matriz identidad de orden } k$$

Por lo tanto podemos concluir que, teniendo en cuenta la teoría algebraica de matrices, se cumple que:

- k (orden de la matriz) es un autovalor de A .
- Cada fila de la matriz A es múltiplo de la primera, esto nos lleva a afirmar que $\text{Rango}(A) = 1$.
- La suma de autovalores de A es la traza de A , esto es,

$$\text{Traza } A = \sum_{i=1}^k a_{ii} = k$$

- El mayor autovalor de A , que es el autovalor dominante, k y todos los demás autovalores de la misma son igual a cero.

- El autovalor correspondiente al autovalor k (:=autovalor dominante), único hasta por una constante multiplicativa, es el vector de prioridad $\mathbf{W}: (W_1, W_2, \dots, W_k)^T$ correspondiente a la matriz de comparación por pares A . Este vector de componentes positivas puede hacerse único, entre otras posibilidades, normalizando el mismo de forma que la suma de sus componentes sea igual a uno, lo cual se consigue dividiendo cada una de sus componentes por la suma de todas ellas.
- Cada uno de los vectores columna de A dados por:

$$c_j = \frac{W}{W_j}, \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Es un múltiplo positivo del vector de prioridad y por lo tanto un autovector correspondiente al autovalor dominante k . Teniendo en cuenta esto, es posible de obtener el vector de prioridad normalizando cualquier vector columna de la matriz A .

- Para construir la matriz A , basta con emitir $k-1$ juicios de valor.
- **Cálculo de Vector Prioridad correspondiente a Matrices de Comparación por pares libres de error**

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, si $A: (a_{ij})$ es una matriz de comparación por pares libre de error de orden k , conocidos sus elementos $(a_{ij}) \forall i, j$, el vector de prioridad de los entes que se comparan $\mathbf{W}: (W_1, W_2, \dots, W_k)^T$, hasta por una constante multiplicativa, viene especificado por uno cualquiera de sus vectores columna y además verifica ser la solución no trivial del sistema lineal homogéneo siguiente:

$$W_i - a_{ij}W_j = 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, k / j > i$$

El cual, sobre las hipótesis establecidas, cumple ser un sistema compatible e indeterminado, cuya solución puede hacerse única normalizando.

- **Cálculo de Vector Prioridad correspondiente a Matrices de Comparación por pares no libres de error**

Si $A: (a_{ij})$ es una matriz de comparación por pares de orden k **no consistente** es decir, **no libre de error**, no es posible obtener el vector de prioridad de los entes que se comparan aplicando las consideraciones anteriores, ya que en este caso, el sistema lineal homogéneo: $W_i - a_{ij}W_j = 0, i, j = 1, 2, \dots, k / j > i$ verifica ser compatible y determinado y sólo admite la solución trivial.

Por tanto, tratando con estas matrices, sólo va a ser posible obtener a partir de la las mismas una “estima $\hat{W} : (\hat{W}_1, \hat{W}_2, \dots, \hat{W}_K)^T$ del vector de prioridad $W : (W_1, W_2, \dots, W_K)^T$ de los entes que se comparan, aplicando distintas metodologías basadas todas ellas en las propiedades de las matrices de comparación por pares libres de error.

Procedimientos de obtener una estima del Vector Prioridad de Matrices de Comparación por pares no libres de error

Existen diferentes procedimientos para obtener una estima \hat{W} del vector de prioridad correspondiente a una matriz de comparación por pares A no consistente. Dichos procedimientos pueden encuadrarse en una cualquiera de las categorías siguientes:

- Método de autovector dominante (EGV): método basado en el teorema de Perron-Frobenius que aproxima el vector de prioridad por el autovector dominante de la matriz A .
- Métodos de agregación de columnas: consisten en aproximar el vector de prioridad por el vector que se obtiene agregando de distintas formas los vectores columna de la matriz A . Dentro de este colectivo cabe señalar los métodos de la suma ponderada y los métodos de la media geométrica simple de los vectores columna de A .
- Métodos basados en utilizar Programación por metas: consisten en aproximar el vector de prioridad construyendo, para el sistema con solo solución trivial anterior, distintos modelos de programación por metas que consideran todas las ecuaciones del mismo como metas por los dos lados.
- Métodos de minimización de distancias: consisten en aproximar el vector de prioridad por el vector que mejor refleja “en alguna función distancia entre matrices” la información de preferencias contenida en la matriz A .

6.2.4 Obtención de los vectores prioridad

- **Método del Autovector dominante (EGV)**

El procedimiento matemático propuesto por Saaty para obtener los vectores de prioridad es el método del autovalor dominante (EGV). Teniendo esto en cuenta, Saaty aproxima los vectores de prioridad $W : (W_1, W_2, \dots, W_K)^T$ de los entes que cuelgan de un mismo nodo de la jerarquía, esto es, los vectores de prioridad local, por el vector \hat{W} , solución del siguiente sistema de ecuaciones:

$$AW = \lambda_{max} \cdot W$$

Donde se debe cumplir la condición de normalización:

$$\sum_{i=1}^K W_i = 1$$

Siendo A la matriz de comparación por pares asociada y λ_{max}/\hat{W} su autovalor/autovector dominante. Es decir, Saaty propone obtener como estima de los vectores de prioridad local el “autovector dominante normalizado” de la matriz de comparación por pares asociada.

Como ya se ha indicado el cálculo de la estima de \hat{W} del vector de prioridad correspondiente a una matriz de comparación por pares no consistente puede ser calculado con otras metodologías diferentes al método del autovector dominante (EGV) de Saaty.

A continuación vamos a presentar una metodología alternativa al método del autovector dominante (EGV) de Saaty para calcular una estima de los vectores de prioridad correspondientes a matrices de comparación por pares no consistentes, es decir, no libres de error. Esta metodología llamada método MANC, es un caso particular de los métodos de agregación de columnas.

- **Método MANC**

Teniendo en cuenta las propiedades de las matrices de comparación por pares “libres de error”, se puede encontrar una estima \hat{W} del vector de prioridad W de los entes que se comparan correspondiente a una matriz de comparación por pares “no consistente” A , aplicando el esquema de cálculo siguiente:

- 1) Normalizar la matriz de comparación por pares A dividiendo cada una de sus componentes por la suma de los elementos de la columna a la que pertenece. Haciendo esto se obtiene la matriz A^N en la cual la suma de los elementos de cada columna es igual a uno.
- 2) Calcular las componentes del vector \hat{W} , que aproximan las componentes del vector de pesos buscado W , como la media aritmética de los elementos situados en cada una de las filas de la matriz A^N .
- 3) Validar la consistencia.

Calculadas, a partir de las matrices de comparación por pares correspondientes, una estima del vector de prioridad de los criterios respecto al propósito del problema $\hat{W} \in \mathbb{R}^m$ y de los vectores de prioridad de las alternativas respecto a cada uno de los

criterios considerados en el problema $\hat{W}_{Crit j} \in \mathbf{R}^n \quad \forall j=1,2,\dots,m$, en la aplicación del método AHP, Saaty propone:

- Disponer de vectores $\hat{W}_{Crit j} \in \mathbf{R}^n \quad \forall j=1,2,\dots,m$, en forma de matriz como vectores columna y construir la matriz $S: (s_{ij})$ que denominaremos matriz de prioridad de alternativas /criterios o matriz de valoración.
- Multiplicar la matriz S por el vector de prioridad de criterios \hat{W} y obtener un vector $\mathbf{P}: (P_1, P_2, \dots, P_n)^T \in \mathbf{R}^n$ que denominaremos vector de prioridad total de alternativas. El vector obtenido \mathbf{P} , agrega las prioridades correspondientes a los dos niveles jerárquicos considerados en el problema.

Las componentes del vector de prioridad de alternativas $\mathbf{P}: (P_1, P_2, \dots, P_n)^T$ vienen dadas por la siguiente expresión:

$$P_i = \sum_{j=1}^m S_{ij} \hat{W}_j, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

Luego se identifica la puntuación total conseguida por cada una de las “n” alternativas del problema, respecto a los “m” criterios considerados en el mismo.

La mayor componente del vector \mathbf{P} , indica la puntuación de la alternativa del conjunto de elección, que mejor cumple el propósito del problema.

6.2.5 Razón de Consistencia

En problemas de decisión multicriterio es importante saber qué tan buena es nuestra consistencia, porque no queremos que las decisiones estén basadas en juicios de baja consistencia que pueden parecer juicios realizados al azar. Por otro lado, es muy difícil conseguir una consistencia ideal ya que en la toma de decisiones en la vida real pueden influir circunstancias específicas y además las circunstancias son variables en el tiempo.

Por ejemplo: si se prefieren las manzanas a las naranjas, y las naranjas se prefieren respecto a las bananas, entonces en una relación de consistencia perfecta, las manzanas se prefieren a las bananas. Pero el centro decisor puede a veces preferir bananas a las manzanas dependiendo del momento del día, estación y otras circunstancias.

En AHP se dice que el decisor es consistente si las matrices de comparaciones por pares involucradas lo son, esto es, si verifican que $a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}, \quad \forall i, j, k$. Para evaluar la consistencia del decisor se calcula la denominada razón de consistencia (RC), índice no estadístico que viene dado por el cociente entre el índice de consistencia (CI) y el índice de consistencia aleatorio (CIA).

Puede demostrarse que el autovalor dominante de una matriz A de comparación por pares (elementos positivos, diagonales uno y recíproca) no consistentes de orden k verifican: $\lambda_{max} \geq k$ dándose la igualdad si y sólo si A es consistente. Esto, según señala Saaty, permite definir un coeficiente llamado índice de consistencia dado por:

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - k}{k - 1}$$

Este índice puede utilizarse para medir el grado de consistencia de los juicios de valor emitidos por el decisor al construir las matrices de comparación por pares. Cuanto más próximo a cero sea el valor de este coeficiente mejor será la consistencia global de la matriz; de hecho, si la matriz es consistente se verifica que $C.I.=0$.

Calibrando el coeficiente C.I. haciendo uso del coeficiente CIA (:=índice de consistencia aleatorio) obtenido por simulación con matrices aleatorias del mismo orden, cuyos valores están recogidos en la tabla que se da a continuación:

k	CIA
2	0
3	0.525
4	0.882
5	1.115
6	1.252
7	1.341
8	1.404
9	1.452
10	1.513
11	1.513
12	1.535
13	1.555
14	1.570
15	1.583
16	1.595

Saaty obtiene de esta manera la llamada razón de consistencia:

$$R.C. = \frac{C.I.}{C.I.A.}$$

Verificándose que si $R.C \leq 0.1$, el grado de consistencia de la matriz de comparación por pares es aceptable, pero si $R.C. > 0.1$, pueden existir serias inconsistencias y es recomendable revisar los juicios de valor emitidos por el decisor al construir la matriz.

Teniendo esto en cuenta en la práctica se suelen dar por buenas las razones de consistencia inferiores al 10%. Si la razón de consistencia supera ese umbral, se

recomienda revisar los juicios, corrigiendo aquél que más se separa de la razón dada por las prioridades relativas correspondientes (i.e.: a_{ij} con W_i/W_j).

Cálculo de la Razón de Consistencia en el caso de conocer una estima \hat{W} del Vector de Prioridad de los entes que se comparan

Conocida una estima \hat{W} del vector de prioridad $W: (W_1, W_2, \dots, W_k)^T$ de los entes que se comparan, es posible calcular la R.C. (razón de consistencia) de las matrices de comparación por pares A de orden k asociadas, aplicando el procedimiento de cuatro etapas que exponemos a continuación:

- 1) Se calcula el vector: $A\hat{W}$
- 2) Se calcula el valor:

$$\frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \frac{\text{componente } j - \text{ésima del vector } A\hat{W}}{\text{componente } j - \text{ésima del vector } \hat{W}}$$

- 3) Se calcula el índice de consistencia:

$$C.I. = \frac{\text{resultado anterior} - k}{k - 1}$$

- 4) Se calcula la razón de consistencia (R.C.), verificándose que si R.C. > 0.10 pueden existir fuertes inconsistencias y el método AHP puede producir resultados poco significativos.

6.2.6 Esquema metodológico del Método AHP

La aplicación del Método AHP se realiza siguiendo el esquema de cálculo siguiente:

6.2.6.1 Modelización

Según la propuesta de Saaty, el primer paso a realizar para la aplicación de este método es estructurar jerárquicamente el problema en niveles con distintos entes o nodos interrelacionados, en donde los elementos de un nivel no dependen de los descendientes ni de los hermanos. El primer nivel de la jerarquía corresponde al propósito general del problema; en este nivel se define el objetivo (o meta) del problema. Se entiende por objetivo una dirección identificada para mejorar una situación existente.

El nivel intermedio corresponde a los criterios en base a los cuales se toma la decisión. Son las dimensiones relevantes que afectan significativamente al propósito del

problema y deben expresar las preferencias de los implicados en la toma de decisión. En el caso que el número de criterios sea muy elevado, es posible estructurar los mismos utilizando varios niveles jerárquicos, definiendo subcriterios. Estos últimos deben guardar una relación jerárquica con el criterio de que dependen. Dicho bloque intermedio, recoge la parte “semiestructurada” del problema, incluyendo los atributos relevantes organizados en diferentes niveles de criterios.

El último nivel corresponde a las alternativas o soluciones factibles del problema mediante las cuales se podrá alcanzar el objetivo general. Cada una de las alternativas presenta características con pros y contras. Por último dicha parte inferior del modelo estructural, recoge la parte “más estructurada” del problema.

La jerarquía resultante debe ser completa, representativa (incluyendo todos los atributos relevantes), y no redundante, es decir, no debe incluir aspectos irrelevantes. Su construcción es la parte más creativa del proceso de resolución.

Dada toda esta información podemos construir el modelo jerárquico que ilustra gráficamente el problema a resolver en términos de la meta, los criterios/subcriterios y las alternativas de elección.

6.2.6.2 Valoración

En la segunda etapa se incorporan los juicios de valor incluidos en las denominadas matrices de comparaciones por pares que reflejan la dominación relativa de un elemento frente a otro respecto a un atributo o propiedad en común.

Por tanto, una vez estructurado el problema como una jerarquía, la aplicación del método AHP requiere realizar evaluaciones. Primeramente, se examinan los elementos del problema aisladamente por medio de comparaciones por pares entre los entes situados dentro de cada nivel jerárquico, en base a la importancia que presentan para el nodo del nivel superior de la jerarquía al que están ligados. Posteriormente los resultados de estas comparaciones se recogen en forma de matrices de comparación por pares.

6.2.6.3 Matrices de Comparación por pares en el Método AHP

Para construir las matrices de comparación por pares se utiliza una escala numérica del 1 al 9 y sus inversos (escala de Saaty). Con estas matrices, en el método AHP, se calculan los vectores de prioridad local y dado que las mismas verifican “generalmente” ser matrices no consistentes, sólo será posible obtener a partir de ellas una “estima” de los vectores de prioridad. Es interesante señalar que para garantizar que la estima de los vectores de prioridad obtenida es adecuada, es importante evaluar la inconsistencia del decisor al construir las matrices de comparación por pares asociadas.

Sobre la hipótesis de estructurar el problema en tres niveles jerárquicos (considerar sólo un nivel de criterios) y resolver un problema con “m” criterios y “n” alternativas, será preciso realizar comparaciones por pares de los criterios respecto al propósito del problema (único nodo del nivel superior de la jerarquía al que todos los criterios están ligados) y comparaciones por pares de las alternativas respecto a cada uno de los criterios, obteniéndose las matrices siguientes:

- Una matriz de orden “m” de comparación por pares de los criterios respecto al propósito del problema.
 - “m” matrices de orden “n” de comparación por pares de las alternativas del conjunto de elección, respecto a cada uno de los criterios.
- **Interpretación de los elementos de las Matrices de Comparación por pares utilizando la Escala de Saaty**

El elemento (a_{ij}) situado en la fila i y la columna j de la matriz A, indica para los entes que se comparan, (criterios, subcriterios y alternativas) la importancia relativa del ente i respecto al ente j. Esta importancia, medida utilizando la escala de Saaty, tiene la interpretación siguiente:

Puntaje	Definición	Explicación
1	<i>Igual importancia</i>	Los dos elementos contribuyen igualmente al objetivo.
3	<i>Importancia moderada</i>	La experiencia y el juicio están ligeramente a favor de uno de los elementos
5	<i>Importancia fuerte</i>	La experiencia y el juicio están fuertemente a favor de uno de los elementos.
7	<i>Importancia muy fuerte o demostrable</i>	Un elemento es preferido sobre el otro en un grado muy fuerte y esta preferencia puede demostrarse en la práctica.
9	<i>Importancia extrema</i>	La evidencia favorece a una alternativa sobre otra extremadamente.
2,4,6,8	<i>Para valores intermedios entre las definiciones</i>	Algunas veces se necesita interpolar el juicio, porque no hay una palabra que describa la relación entre los elementos.

Las principales ventajas que presenta la escala de Saaty son el amplio abanico de posibilidades, las valoraciones son enteras y positivas. Además el valor 1 es la equivalencia entre los entes que se comparan y no se utiliza el valor cero ya que daría problemas al calcular el inverso.

6.2.6.4 Priorización y Síntesis

Esta etapa de la metodología, proporciona las diferentes prioridades consideradas en la resolución del problema: prioridades locales, prioridades globales y prioridades totales. Donde las prioridades locales constituyen las prioridades de los elementos que cuelgan de un nodo común.

Los pasos a seguir para la evaluación de los componentes del modelo jerárquico consisten en obtener los vectores prioridad correspondientes a cada una de las matrices de comparación por pares anteriores, tanto para los criterios como para las alternativas. Una vez conocidos estos vectores prioridad, se debe calcular la contribución de cada alternativa al propósito del problema, mediante una agregación multiplicativa entre los niveles jerárquicos. En función de los valores obtenidos, se ordenan las alternativas y se selecciona la más conveniente como solución del problema planteado. Esto se produce, debido a que los resultados obtenidos, nos indican los pesos o puntuaciones totales de las alternativas.

Teniendo esto en cuenta, podemos decir que el método AHP logra combinar todos los juicios en un todo, en el cual las alternativas quedan organizadas desde la mejor hasta la peor. Además, llegados a este punto es posible realizar un análisis de sensibilidad del resultado, es decir, verificar la validez de la ordenación de las alternativas, respecto a posibles cambios en la importancia de los criterios.

6.2.6.5 Análisis de Sensibilidad

Como último paso de la metodología AHP es interesante señalar que, cualquiera que sea el método empleado para sintetizar la información recogida en las matrices de comparación por pares para determinar el vector de prioridad de los entes que se comparan, es siempre posible realizar un análisis de sensibilidad del resultado alcanzado, visualizando y analizando otras posibles soluciones a obtener haciendo cambios en los juicios de valor emitidos por el decisor al construir estas matrices. El análisis de sensibilidad debe responder a la pregunta: ¿Qué pasa si ...? Una de las grandes ventajas es que facilita el análisis en aquellos procesos de toma de decisión en los que se requiere volver a aplicar el AHP en un corto o mediano plazo porque son procesos dinámicos que requieren ser revisados y ajustados en el tiempo porque su entorno está en continuo cambio.

El software Expert Choise que se utilizó también permite realizar el análisis de sensibilidad de cinco formas diferentes.

6.2.7 Ventajas Método AHP

Una de las grandes ventajas del Proceso Analítico Jerárquico es que permite relajar las hipótesis tan restrictivas que imponía el enfoque tradicional en decisión, en concreto no exige la transitividad en las preferencias. Además, permite evaluar el grado de consistencia del decisor a la hora de introducir los juicios en las matrices recíprocas de comparaciones pareadas. Entre otras ventajas, el método AHP no necesita hacer uso de los datos recogidos en la matriz de decisión del problema y permite realizar de forma sencilla un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos. Esto es debido a que los mismos dependen de la estructura jerárquica realizada para el problema y de los juicios de valor que realiza el centro decisor sobre los elementos del problema. Es

importante resaltar que si se realizan cambios en la estructura jerárquica y en los juicios, entonces se producirán cambios en los resultados obtenidos.

El Proceso Analítico Jerárquico es una de las técnicas de multicriterio con mayor implantación práctica en casi todos los ámbitos de la toma de decisiones. Sin entrar a estudiar en detalle cuáles son las causas que han motivado su gran aplicabilidad, se puede mencionar que, entre éstas, cabe citar las mismas ideas que sugirieron su metodología, esto es: la flexibilidad de la técnica; la adecuación a numerosas situaciones reales referidas fundamentalmente, a la selección multicriterio entre alternativas; su facilidad de uso; la posibilidad de aplicarla en decisión individual y en grupo, y, por último, la existencia de software amigable para su aplicación (Expert-Choise).

6.2.8 Resumen de aplicación del método AHP

En resumen, la aplicación del método AHP se realiza siguiendo el esquema de cálculo siguiente:

- 1) Modelización: Representación jerárquica del problema.
- 2) Valoración: El decisor emite sus juicios haciendo uso de matrices de comparación por pares.
- 3) Priorización: A través de matrices de comparación por pares, se obtienen estimas de los vectores de prioridad local correspondientes a los entes que se comparan y se valida la consistencia de los resultados obtenidos. Si $R.C. \leq 0.1$ se acepta el vector encontrado y si esto no se verifica, se pide al decisor que reestime los elementos de la matriz de comparación por pares correspondiente.
- 4) Síntesis: Se agregan las prioridades locales obtenidas y se puntúan las alternativas, seleccionando la que consiga una puntuación mayor.
- 5) Análisis de sensibilidad: Se efectúan cambios en los juicios de valor emitidos por el decisor al construir las matrices de comparación por pares y se analizan otras posibles soluciones.

Las etapas 2), 3) y 4) se pueden cambiar de orden, en función del análisis a realizar, con lo cual luego de la Modelización, se puede comenzar analizando las alternativas para los distintos criterios seleccionados y posteriormente realizar la valoración por pares y priorización.

6.2.9 Software Expert Choise

En la aplicación práctica del método del autovector dominante (EGV), para evitar el cálculo algebraico de autovalores y autovectores, se utilizó el paquete software Expert-Choise. Este programa proporciona, entre otras salidas, los valores exactos de autovalor/autovector dominante de matrices de comparación por pares asociadas y una medida del grado de consistencia de los juicios emitidos por el decisor al construir las matrices de comparación por pares asociadas.

El software citado es de fácil empleo y permite analizar de forma rápida y sencilla la sensibilidad de los resultados obtenidos a los diferentes cambios posibles. El desarrollo de Expert-Choise ha sido supervisado por el propio Saaty y su aplicación comprende una variada gama de experiencias prácticas en campos muy diversos.

Se pueden analizar ensayos de tipo “what if” (que pasa si) y distintos ensayos de sensibilidad, con los que se puede evaluar cómo cambian las variables cuando cambiamos la importancia de un objetivo.

El software Expert Choise permite realizar el análisis de sensibilidad de cinco formas diferentes: *sensibilidad dinámica*, *performance* o sensibilidad de valoración, *sensibilidad de gradiente*, *head to head* o sensibilidad de diferencias ponderadas y *gráfico en dos dimensiones*. Cada uno de ellas pretende mostrar la sensibilidad de las alternativas con respecto a cada uno de los objetivos. La idea es que el usuario modifique las prioridades que tiene y que pueda ver como varían las prioridades de las alternativas. En todos estos análisis el procedimiento es el mismo, se realizan variaciones en el valor de un peso o prioridad (no mayores al 10%) y se observa numérica y gráficamente como este cambio afecta al resto de los pesos o prioridades del problema y a la puntuación de las alternativas. La diferencia entre un análisis y otro se reduce a la forma de representar la información.

Una vez finalizado todo el proceso de la metodología, el decisor podrá ver resultados parciales del ordenamiento de las alternativas, y por medio de diferentes tipos de gráficas, podrá hacer el análisis de sensibilidad pudiendo realizar cambios en las preferencias y observar las respuestas. Esto le permite ver como de sensible puede llegar a ser una alternativa frente a tales cambios.

6.3 Aplicación de la metodología a la Evaluación de alternativas

En virtud de todo lo expuesto precedentemente se aplicó la metodología APH, a través del software Expert Choise, a la evaluación de las tres alternativas para el proyecto GIRSU, planteadas en el presente documento. A continuación se detallan los distintos pasos y criterios adoptados para esta aplicación.

En primer lugar se definió la Meta u Objetivo Global, el cual se designó como: “Seleccionar de la Mejor Alternativa GIRSU”.

Luego se continuó con la construcción del modelo jerárquico, adoptando como “criterios” los siguientes: 1) Aspectos Técnicos, 2) Aspectos Ambientales y Sociales, 3) Aspectos Legales e Institucionales, y 4) Aspectos Económico-Financieros. En la definición de los criterios a evaluar se tuvieron en cuenta las factibilidades analizadas previamente para cada una de las alternativas consideradas.

Posteriormente se ingresaron “subcriterios”, por cada uno de los “criterios” adoptados, incluyendo los aspectos considerados en el análisis de las factibilidades correspondientes. Así el modelo quedó del siguiente modo:

- **Aspectos Técnicos:** a) Disminución de la disposición final, b) Recuperación de materiales y c) Reducción de las distancias de traslado.
- **Aspectos Ambientales y Sociales:** a) Impactos ambientales positivos, b) Impactos ambientales negativos y c) Generación de puestos de trabajo.
- **Aspectos Legales e Institucional:** a) Marco legal metropolitano integrado, b) Coordinación Institucional integrada.
- **Aspectos Económico-Financieros:** a) Costos de inversión, b) Costos de operación y c) Beneficios sociales

Finalmente, se plantearon las tres Alternativas de proyecto propuestas. En la gráfica que se acompaña, se puede observar cómo quedó conformado en el software el Modelo Jerárquico.

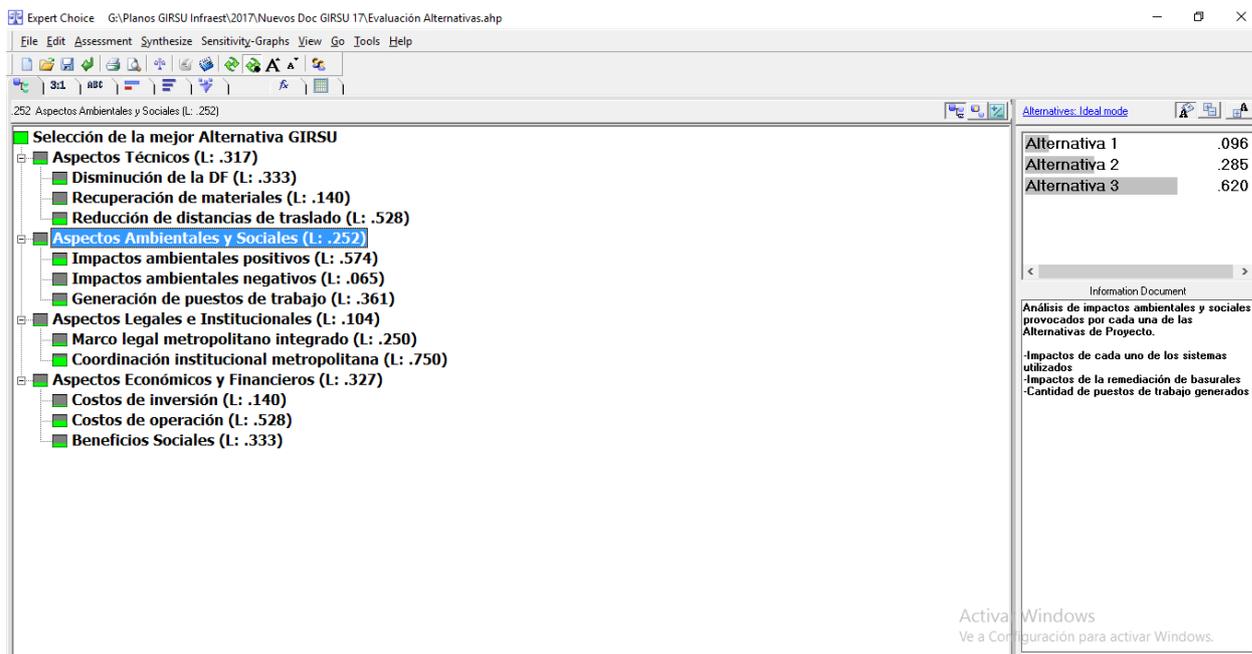


Figura 34: Captura de pantalla Expert Choice – Modelo Jerárquico Objetivos, Criterios, Subcriterios y Alternativas

6.3.1 Evaluación y priorización de Alternativas, Criterios y Subcriterios

Los juicios son la base del proceso llevado a cabo por el AHP. En este caso, los mismos estuvieron guiados por el análisis desarrollado de las distintas factibilidades, donde se fueron obteniendo conclusiones parciales por cada uno de los aspectos analizados.

Recordemos que la evaluación se realiza por medio de matrices de comparación por pares. Las comparaciones de pares de los elementos del Modelo (subcriterios, criterios y alternativas) se materializan mediante la asignación de un valor de la escala de Saaty para cada comparación.

Una de las principales fortalezas del AHP y en concreto del software Expert Choise, es el uso de las comparaciones por pares para derivar prioridades. Una vez que se ha construido el modelo, el siguiente paso es evaluar los elementos mediante matrices de comparación por pares. En este proceso se compara la importancia relativa, preferencia o probabilidad de dos elementos con respecto a otro elemento en el nivel superior. Se hacen comparaciones por pares en todo el modelo para establecer prioridades.

Se comenzó el proceso comparando los “subcriterios” entre sí y con relación a los “criterios”, y luego se compararon los “criterios” entre sí por pares y con respecto al “objetivo principal”, obteniendo así las prioridades de los entes entre sí y con respecto al objetivo global.

Hay tres modos de evaluación en Expert Choise, de los cuales se puede adoptar para realizar la asignación de valores, el que resulte más cómodo. Pero al realizarlo por cualquiera de las modalidades disponibles, automáticamente se generan resultados en las otras modalidades. A los efectos de ilustrar los resultados obtenidos en esta evaluación, se muestran algunos ejemplos de las evaluaciones realizadas en las distintas modalidades disponibles.

- 1) Juicios verbales: consiste en la comparación de dos elementos con respecto a su elemento superior en jerarquía, utilizando palabras para representar la magnitud de la escala. La barra se utiliza para indicar qué elemento se prefiere y la fuerza de preferencia está representada por una palabra. Los dos lados opuestos de la escala representan cada elemento que se compara.

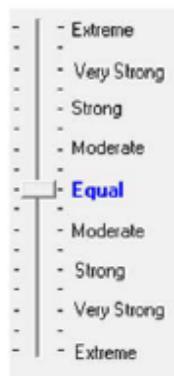


Figura 35: juicios verbales

A continuación se agregan capturas de pantalla de comparaciones entre sí, de algunos criterios y subcriterios adoptados, utilizando juicios verbales.

Expert Choice G:\Planos GIRSU Infraest\2017\Nuevos Doc GIRSU 17\Evaluación Alternativas.ahp

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

Compare the relative importance with respect to: Selección de la mejor Alternativa GIRSU

Aspectos Técnicos (L: 1.000)

Aspectos Ambientales y Sociales

	Aspectos T	Aspectos A	Aspectos L	Aspectos E
Aspectos Técnicos (L: 1.000)		1.0	4.0	1.0
Aspectos Ambientales y Sociales			3.0	2.0
Aspectos Legales e Institucionales				2.0
Aspectos Económicos y Financieros				
Incon:	0.05			

Figura 36: Captura de pantalla Expert Choice, juicio verbal. Ejemplo: Comparación de criterios “Aspectos Técnicos” vs “Aspectos Ambientales y Sociales”

La valoración realizada está indicando que se dio igual peso a los Aspectos Técnicos que a los aspectos Ambientales y Sociales, con relación al Objetivo Global.

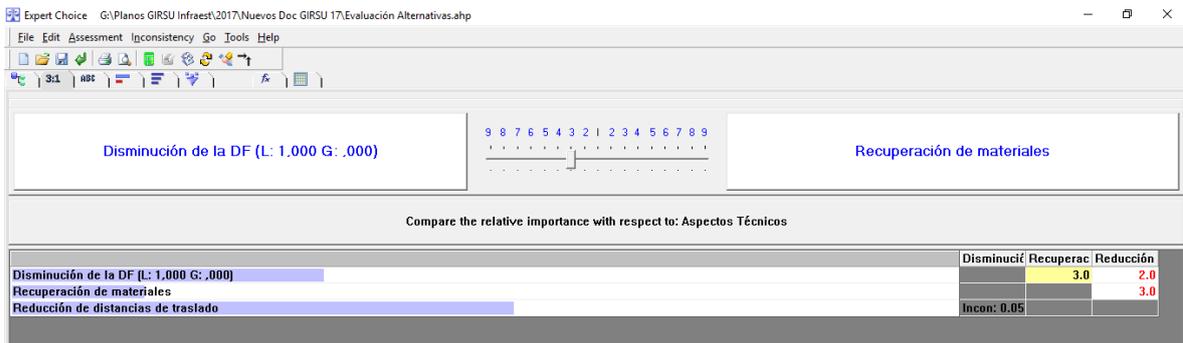


Figura 37: Captura de pantalla Expert Choice, juicio verbal. Ejemplo: Comparación de subcriterios “Disminución de la DF” vs “Recuperación de materiales”, pertenecientes al criterio “Aspectos Técnicos”

En la gráfica anterior que puede observar que se le asignó mayor peso a la disminución de la disposición final con relación a la recuperación de materiales como objetivo.

- 2) **Juicios numéricos:** consiste en la comparación de dos elementos con respecto a su elemento superior en jerarquía, utilizando una escala numérica. La barra deslizante se utiliza para indicar cuál es el juicio preferido y la fuerza de esa preferencia. Los dos lados opuestos de la escala representan cada elemento que se compara.

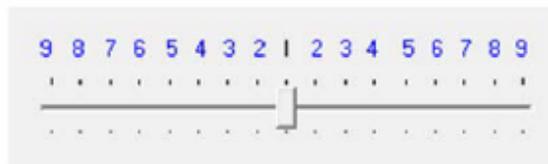


Figura 38: juicios numéricos

En este punto se agrega una captura de pantalla de la ponderación realizada en la comparación mediante juicio numérico, de dos subcriterios pertenecientes al criterio “Aspectos Ambientales y Sociales”.

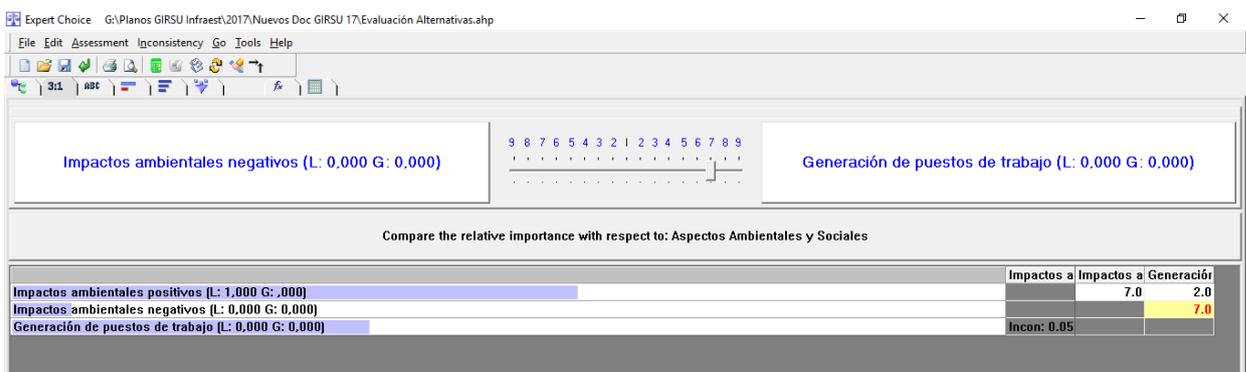


Figura 39: Captura de pantalla Expert Choice, juicio numérico. Ejemplo: Comparación de los subcriterios “Impactos ambientales negativos” vs “Generación de puestos de trabajo”, pertenecientes al criterio “Aspectos Ambientales y Sociales”

- 3) **Juicios gráficos:** consiste en la comparación de dos elementos con respecto a su elemento superior en jerarquía, con gráficos de barras. Las longitudes de las barras indican la dominancia relativa de los elementos. Si son de la misma longitud, entonces los elementos son igualmente importantes. Si una barra es dos veces más larga que la otra, entonces es dos veces más importante. La dominancia relativa también se representa con un gráfico circular en el lado derecho.



Figura 40: Captura de pantalla Expert Choice, juicio gráfico. Ejemplo: Comparación de los subcriterios “Costos de inversión” vs “Costos de Operación”, pertenecientes al criterio “Aspectos Económicos y Financieros”

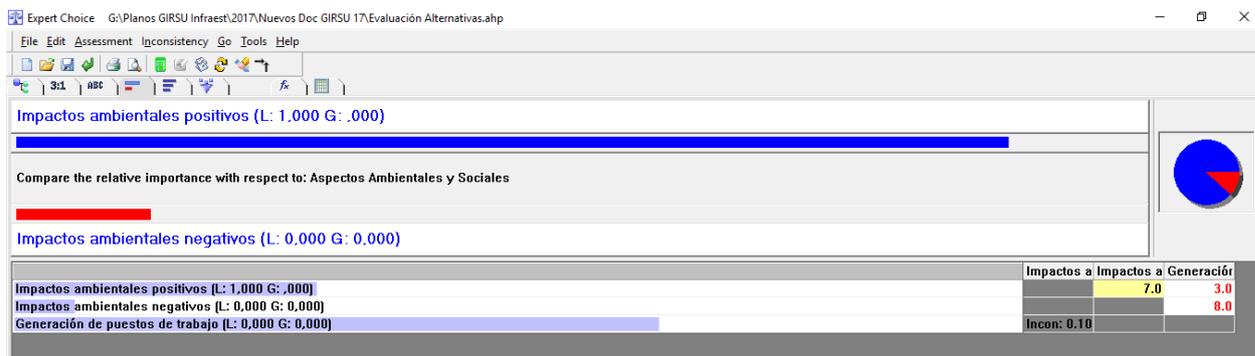


Figura 41: Captura de pantalla Expert Choice, juicio gráfico. Ejemplo: Comparación de los subcriterios “Impactos ambientales positivos” vs “impactos ambientales negativos”, pertenecientes al criterio “Aspectos Ambientales y Sociales”

Con respecto a la comparación entre las tres alternativas de proyecto introducidas para evaluación, se utilizó un enfoque basado en comparación por pares (parwise). En las siguientes capturas de pantalla, se puede observar una tabla de doble entrada que considera las tres alternativas planteadas, en sus cruces con cada criterio y subcriterio.

Expert Choice G:\Planos GIRSU Infraest.2017\Nuevos Doc GIRSU 17\Evaluación Alternativas.ahp

File Edit Assessment View Go Plot Set Tools Formula Type Mapping Help

	Ideal mode	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE
AID	Alternative	Aspectos Técnicos Disminución de la DF (L.: .333)	Aspectos Técnicos Recuperación de materiales (L.: .140)	Aspectos Técnicos Reducción de distancias de traslado (L.: .528)	Aspectos Ambientales y Sociale Impactos ambientales positivos (L.: .574)	Aspectos Ambientales y Sociale Impactos ambientales negativos (L.: .065)	Aspectos Ambientales y Sociale Generación de puestos de trabajo (L.: .361)	Aspectos Legales e Institucion Marco legal metropolitano integrado (L.: .250)	Aspectos Legales e Institucion Coordinación institucional metropolitana (L.: .750)	Aspectos Económicos Financie Costos de inversión (L.: .140)
A1	<input checked="" type="checkbox"/> Alternativa 1	.149	.333	.111	.132	.164	.188	1.000	1.000	1.00
A2	<input checked="" type="checkbox"/> Alternativa 2	.446	1.000	.430	.420	.405	.531	1.000	1.000	.40
A3	<input checked="" type="checkbox"/> Alternativa 3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.16

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Data Grid

Figura 42: Captura de pantalla Expert Choice. Comparaciones por pares de criterios y subcriterios con relación a las alternativas de proyecto. Tabla resumen (primera parte)

Expert Choice G:\Planos GIRSU Infraest.2017\Nuevos Doc GIRSU 17\Evaluación Alternativas.ahp

File Edit Assessment View Go Plot Set Tools Formula Type Mapping Help

	Ideal mode	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE
AID	Alternative	Aspectos Ambientales y Sociale Impactos ambientales positivos (L.: .574)	Aspectos Ambientales y Sociale Impactos ambientales negativos (L.: .065)	Aspectos Ambientales y Sociale Generación de puestos de trabajo (L.: .361)	Aspectos Legales e Institucion Marco legal metropolitano integrado (L.: .250)	Aspectos Legales e Institucion Coordinación institucional metropolitana (L.: .750)	Aspectos Económicos y Financie Costos de inversión (L.: .140)	Aspectos Económicos y Financie Costos de operación (L.: .528)	Aspectos Económicos y Financie Beneficios Sociales (L.: .333)
A1	<input checked="" type="checkbox"/> Alternativa 1	.132	.164	.188	1.000	1.000	1.000	.132	.250
A2	<input checked="" type="checkbox"/> Alternativa 2	.420	.405	.531	1.000	1.000	.405	.420	.500
A3	<input checked="" type="checkbox"/> Alternativa 3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.164	1.000	1.000

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Figura 43: Captura de pantalla Expert Choice. Comparaciones por pares de criterios y subcriterios con relación a las alternativas de proyecto. Tabla resumen (segunda parte)

Cuando se han comparado todas las alternativas respecto de cada uno de los criterios y subcriterios, la pantalla principal muestra, para cada criterio, los coeficientes asignados a las distintas alternativas, es decir, el AHP calcula, a partir de la información recogida en las distintas matrices de comparación, el vector de prioridades local. El Expert Choise ofrece esta información no sólo a través de los valores numéricos, sino también de forma visual mediante un diagrama de barras que cubre las alternativas y el criterio respecto de cuál priorizamos.

Así, se pueden requerir los datos de ponderación de las distintas alternativas, desde lo más global, que sería el Objetivo Global, hasta lo más desagregado que son los Subcriterios. En las siguientes figuras se pueden observar ejemplos de lo mencionado. A su vez en esta ventana de síntesis Expert Choise calcula el nivel de inconsistencia del modelo, por cada comparación realizada, basándose en el ratio definido por Saaty.

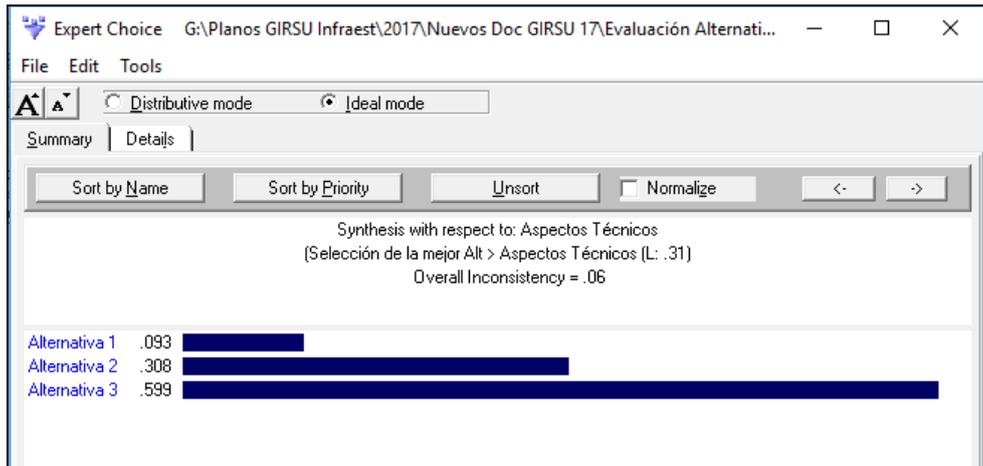


Figura 44: Captura de pantalla Expert Choice. Síntesis de la ponderación de las alternativas con respecto al criterio “Aspectos Técnicos”. Nivel de inconsistencia 6%

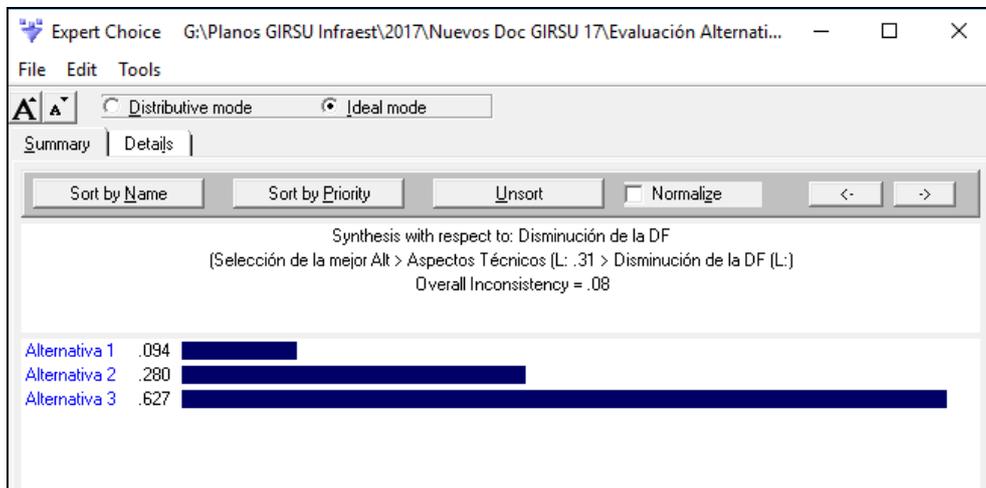


Figura 45: Captura de pantalla Expert Choice. Síntesis de la ponderación de las alternativas con respecto al subcriterio “Disminución de la disposición final” perteneciente al criterio “Aspectos Técnicos”. Nivel de inconsistencia 8%

Como resultado de la aplicación, y a modo de conclusión, podemos añadir que el software Expert Choise ofrece una opción de representación de los resultados en forma de tablas, donde se pueden visualizar todos los resultados obtenidos.

Expert Choice G:\Planos GIRSU Infraest\2017\Nuevos Doc GIRSU 17\Evaluación Alternativas.ahp
File Edit Tools

Summary | Details

Show Totals Outline By Alternatives

Alts	Level 1	Level 2	Prtv
Percent Alternativa 1			
Alternativa 1	Percent Aspectos Ambientales y Sociales (L: .252)		2.3
	Aspectos Ambientales y Sociales (L: .252)	Impactos ambientales positivos (L: .574)	.011
		Impactos ambientales negativos (L: .065)	.002
		Generación de puestos de trabajo (L: .361)	.010
	Percent Aspectos Económicos y Financieros (L: .327)		5.4
	Aspectos Económicos y Financieros (L: .327)	Costos de inversión (L: .140)	.026
		Costos de operación (L: .528)	.013
		Beneficios Sociales (L: .333)	.015
	Percent Aspectos Legales e Institucionales (L: .104)		5.9
	Aspectos Legales e Institucionales (L: .104)	Marco legal metropolitano integrado (L: .250)	.015
	Coordinación institucional metropolitana (L: .750)	.044	
Percent Aspectos Técnicos (L: .317)		2.7	
Aspectos Técnicos (L: .317)	Disminución de la DF (L: .333)	.009	
	Recuperación de materiales (L: .140)	.008	
	Reducción de distancias de traslado (L: .528)	.010	
Percent Alternativa 2			
Alternativa 2	Percent Aspectos Ambientales y Sociales (L: .252)		6.5
	Aspectos Ambientales y Sociales (L: .252)	Impactos ambientales positivos (L: .574)	.034
		Impactos ambientales negativos (L: .065)	.004
		Generación de puestos de trabajo (L: .361)	.027
	Percent Aspectos Económicos y Financieros (L: .327)		8.2
	Aspectos Económicos y Financieros (L: .327)	Costos de inversión (L: .140)	.010
		Costos de operación (L: .528)	.041
		Beneficios Sociales (L: .333)	.031
	Percent Aspectos Legales e Institucionales (L: .104)		5.9
	Aspectos Legales e Institucionales (L: .104)	Marco legal metropolitano integrado (L: .250)	.015
	Coordinación institucional metropolitana (L: .750)	.044	
Percent Aspectos Técnicos (L: .317)		9.1	
Aspectos Técnicos (L: .317)	Disminución de la DF (L: .333)	.026	
	Recuperación de materiales (L: .140)	.025	
	Reducción de distancias de traslado (L: .528)	.040	
Percent Alternativa 3			
Alternativa 3	Percent Aspectos Ambientales y Sociales (L: .252)		14.1
	Aspectos Ambientales y Sociales (L: .252)	Impactos ambientales positivos (L: .574)	.081
		Impactos ambientales negativos (L: .065)	.009
		Generación de puestos de trabajo (L: .361)	.051
	Percent Aspectos Económicos y Financieros (L: .327)		16.2
	Aspectos Económicos y Financieros (L: .327)	Costos de inversión (L: .140)	.004
		Costos de operación (L: .528)	.097
		Beneficios Sociales (L: .333)	.061
	Percent Aspectos Legales e Institucionales (L: .104)		5.9
	Aspectos Legales e Institucionales (L: .104)	Marco legal metropolitano integrado (L: .250)	.015
	Coordinación institucional metropolitana (L: .750)	.044	
Percent Aspectos Técnicos (L: .317)		17.8	
Aspectos Técnicos (L: .317)	Disminución de la DF (L: .333)	.059	
	Recuperación de materiales (L: .140)	.025	
	Reducción de distancias de traslado (L: .528)	.094	

Figura 46: Captura de pantalla Expert Choice. Tabla resumen de resultados

Además, se pueden visualizar a través de gráficos de barras, los pesos de cada uno de los subcriterios con relación a los criterios adoptados.

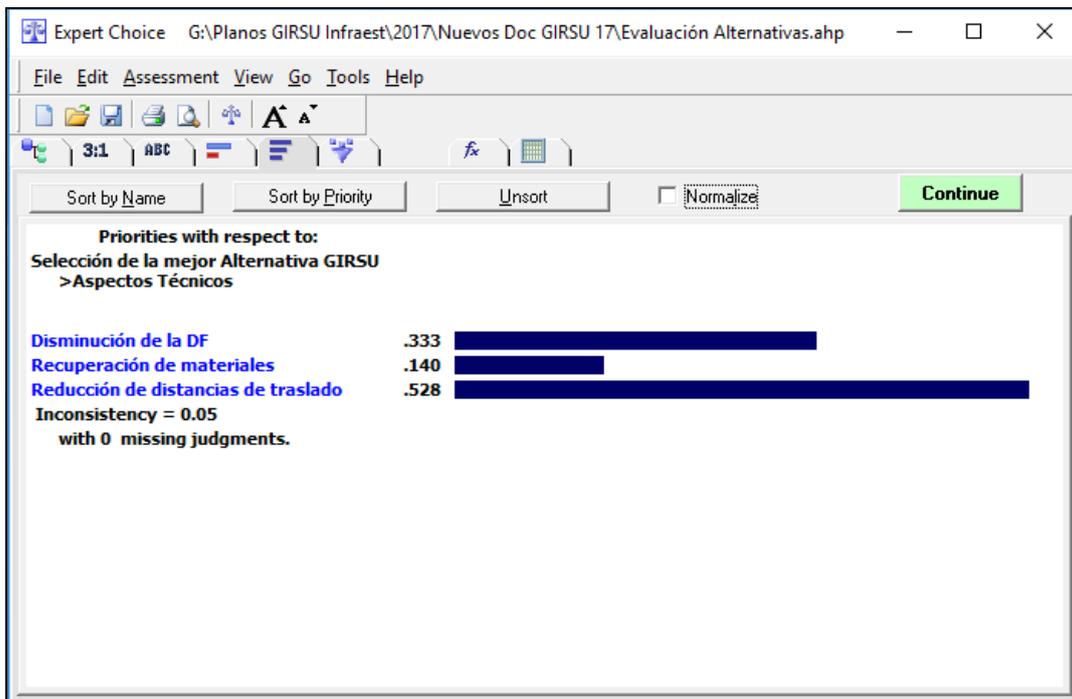


Figura 47: Captura de pantalla Expert Choice. Prioridad de subcriterios con relación al Criterio: Aspectos Técnicos

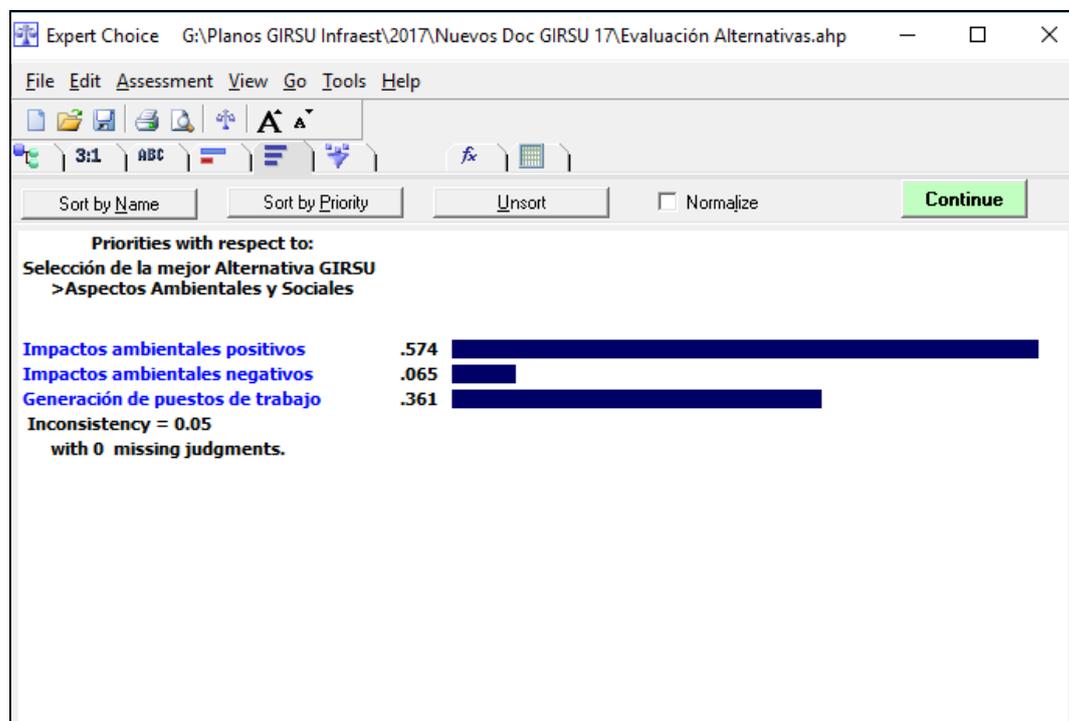


Figura 48: Captura de pantalla Expert Choice. Prioridad de subcriterios con relación al Criterio: Aspectos Ambientales y Sociales

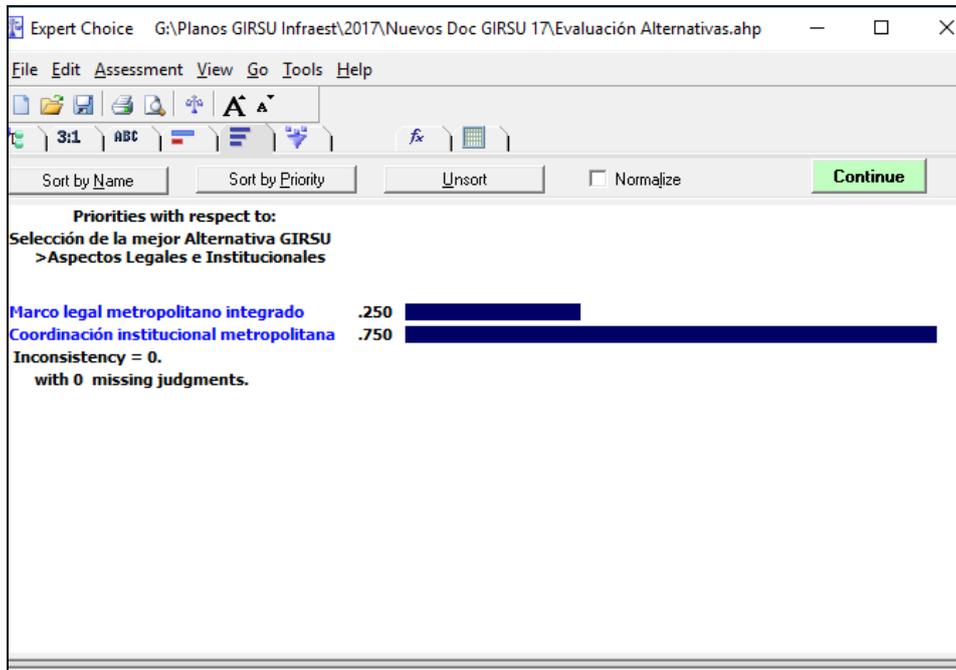


Figura 49: Captura de pantalla Expert Choice. Prioridad de subcriterios con relación al Criterio: Aspectos Legales e Institucionales

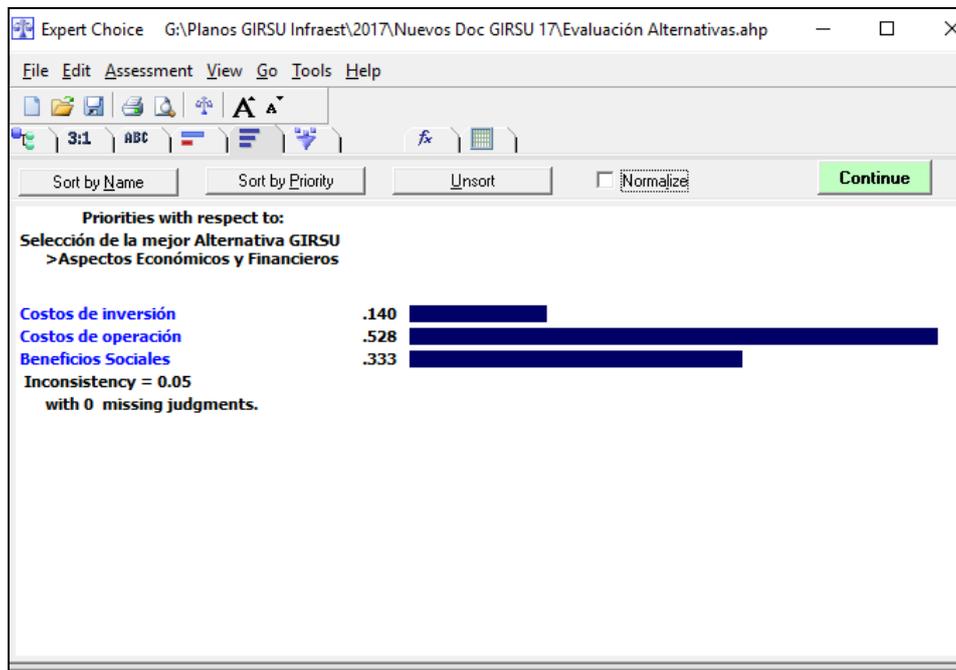


Figura 50: Captura de pantalla Expert Choice. Prioridad de subcriterios con relación al Criterio: Aspectos Económicos y Financieros

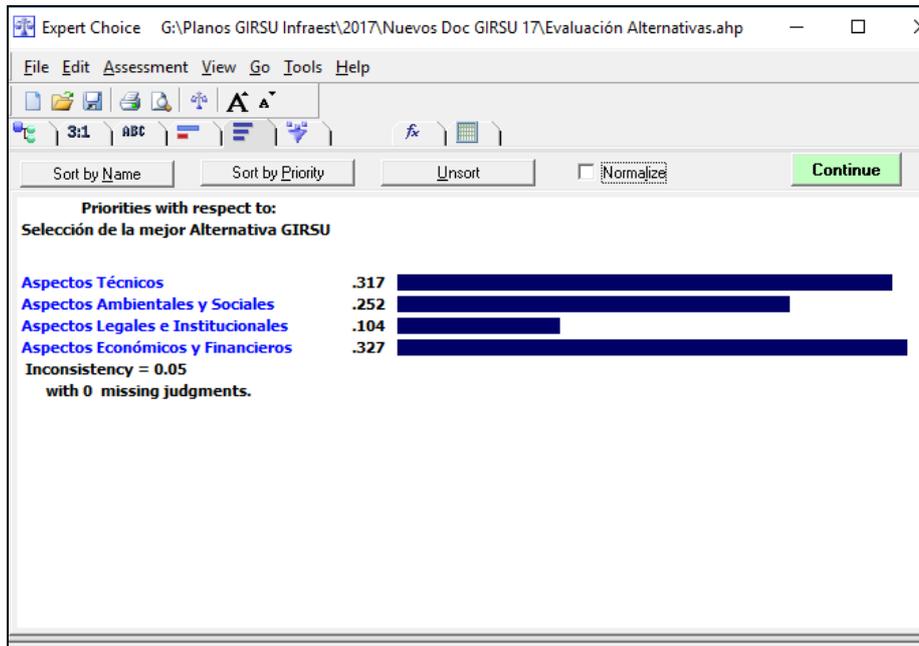


Figura 51: Captura de pantalla Expert Choice. Prioridad de criterios con relación al Objetivo Global

6.3.2 Análisis de Sensibilidad

Una de las ventajas importantes que presenta el AHP es la posibilidad de efectuar análisis de sensibilidad muy potentes, con el objetivo de localizar posibles modificaciones en la ordenación de las alternativas ante variaciones de los pesos relativos de los criterios y subcriterios. La utilización del Expert Choise en la resolución del problema de decisión nos permite realizar este tipo de análisis de una forma sencilla y fácil de interpretar recurriendo a la representación gráfica del problema.

En el proceso de análisis de sensibilidad, se pueden ver resultados parciales del ordenamiento de las alternativas, y por medio de diferentes tipos de gráficas, se puede hacer un análisis de sensibilidad en base al cambio de su estructura de preferencias y de este modo observar la respuesta que se produce en el ordenamiento de las alternativas.

A continuación se agregan ejemplos de los distintos gráficos disponibles para la realización del análisis de sensibilidad:

- **Performance:** En este tipo de gráfico, la altura de las gráficas situadas sobre cada *subcriterio* indican su importancia relativa. La última de las barras (situada sobre overall) indica el ranking global. Observamos que los criterios de mayor importancia relativa dentro del criterio “aspectos técnicos” es el subcriterio “reducción de las distancias de transporte” siendo su prioridad del 53%. También se puede observar el comportamiento de cada una de las alternativas con relación a estos criterios planteados y realizar una comparativa entre éstas.

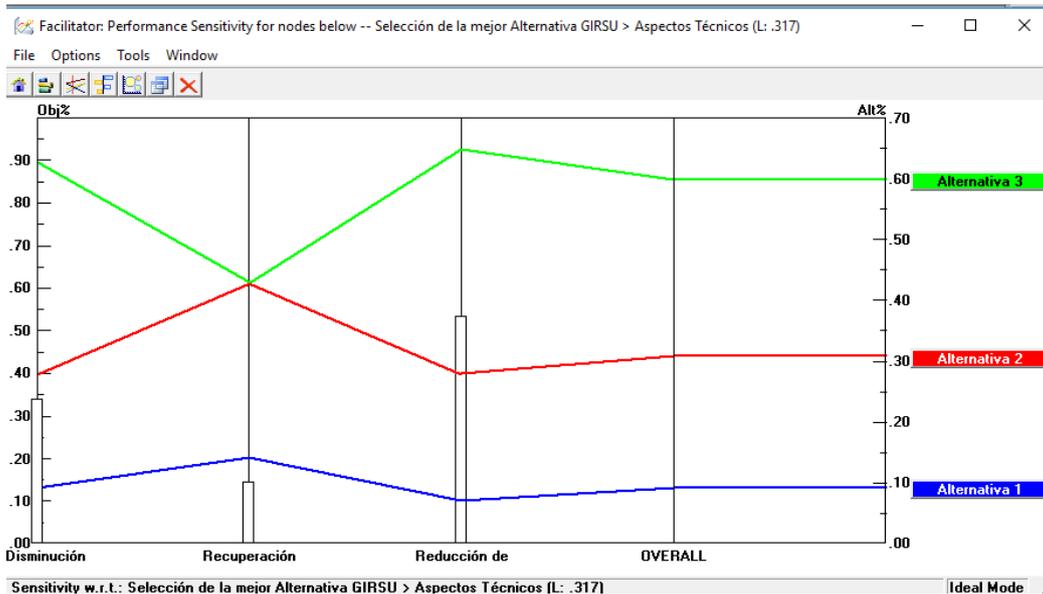


Figura 52: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfica Performance
Criterio: Aspectos Técnicos

Estos mismos gráficos se pueden obtener para cada uno de los criterios, pudiendo observar los pesos relativos de los subcriterios con relación a cada uno de los criterios.

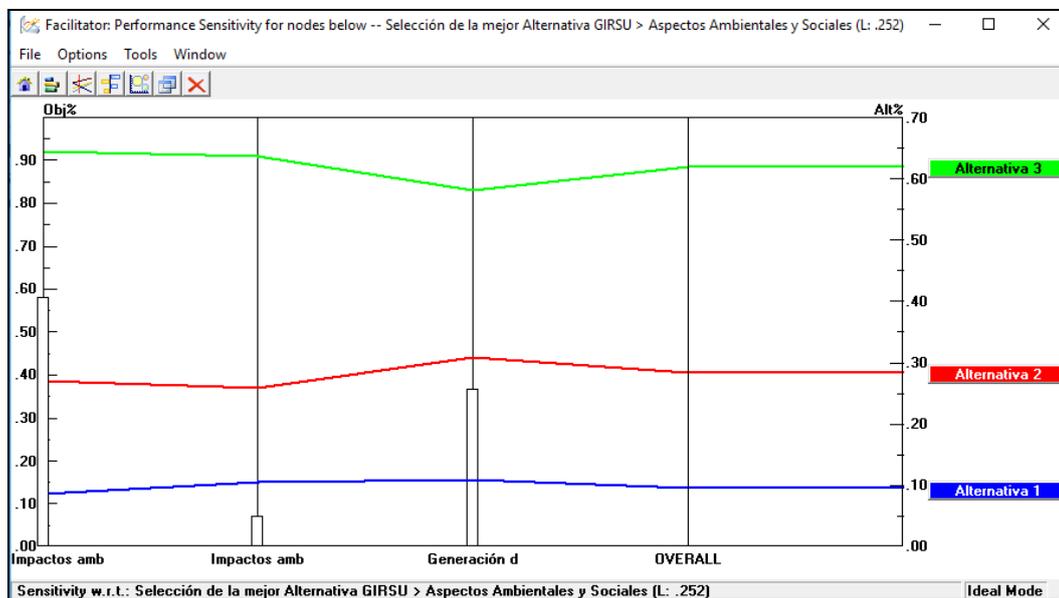


Figura 53: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfica Performance
Criterio: Aspectos Ambientales y Sociales

- **Dinámico:** En este gráfico se pueden variar las preferencias de los subcriterios arrastrando las barras de color que aparecen en la columna del lado izquierdo de la ventana y observar interactivamente como varían las preferencias de las

alternativas (barras de colores en la columna derecha de la ventana). Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura.

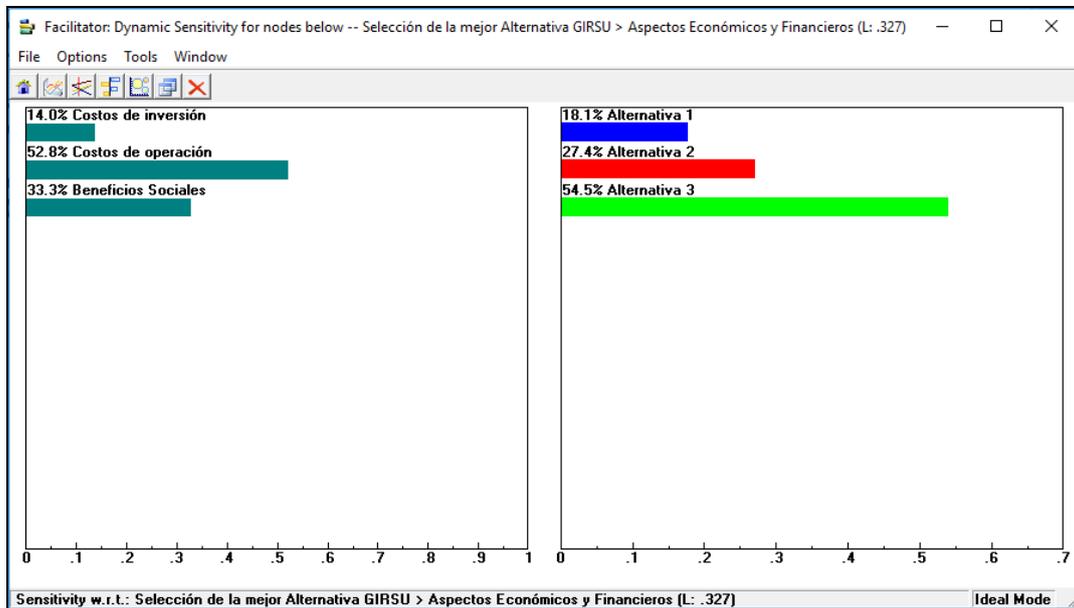


Figura 54: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfico Dinámico
Criterio: Aspectos Económicos y Financieros

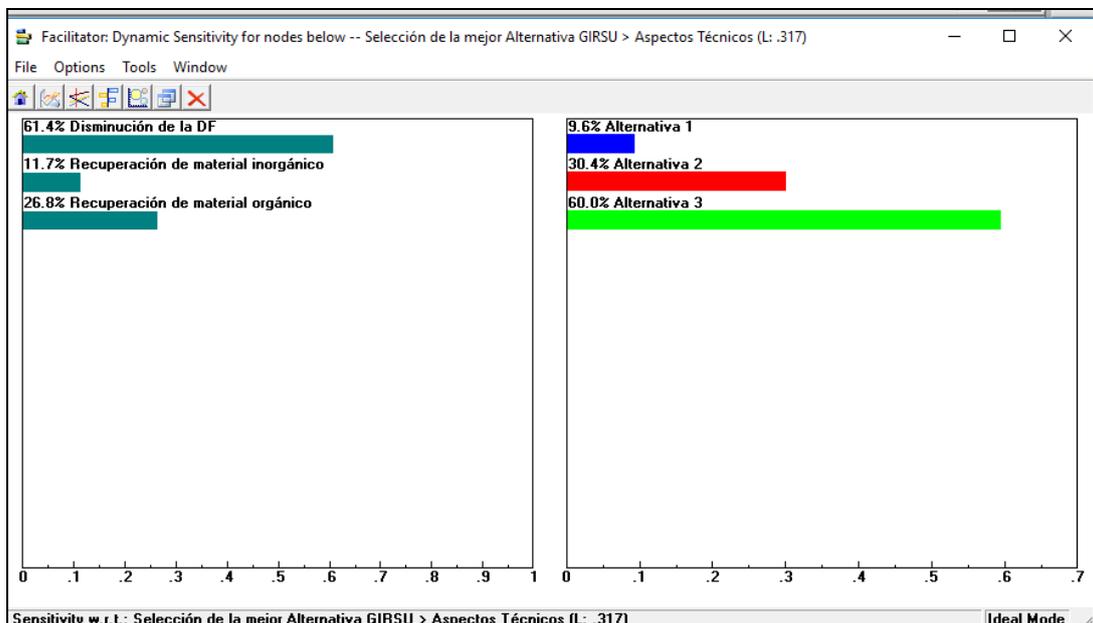


Figura 55: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfico Dinámico
Criterio: Aspectos Técnicos

- **Gradiente:** Esta gráfica muestra las prioridades de las alternativas con respecto a un solo subcriterio. La posición inicial del subcriterio, en este caso “costos de inversión”, está representada por una línea vertical roja y la intersección de las demás líneas de color con ésta señalan el valor de preferencia de las alternativas, con respecto a este subcriterio.

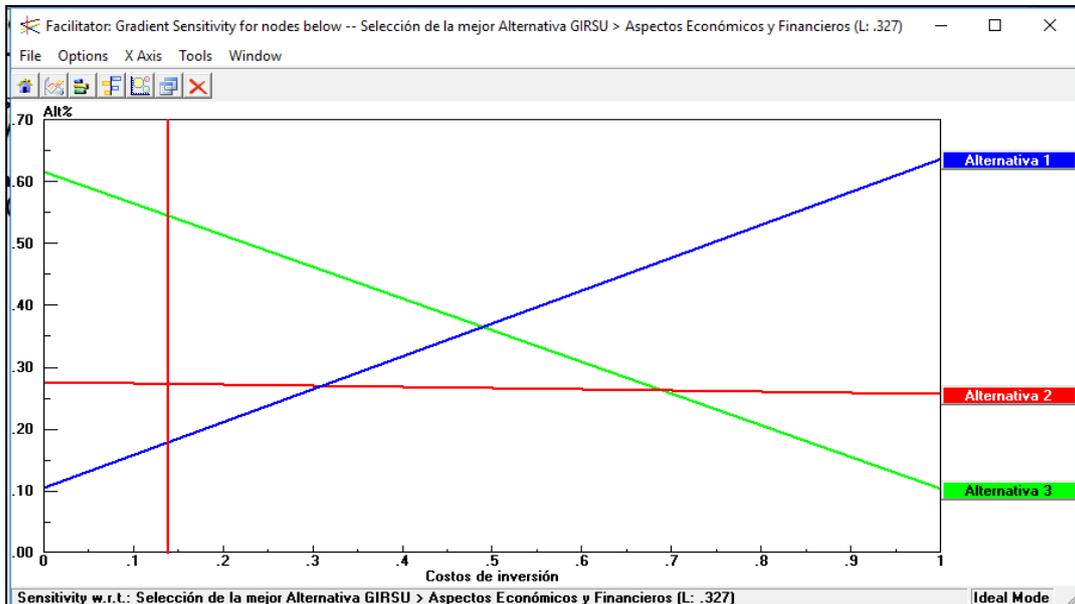


Figura 56: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfico Gradiente
Subcriterio: Costos de inversión

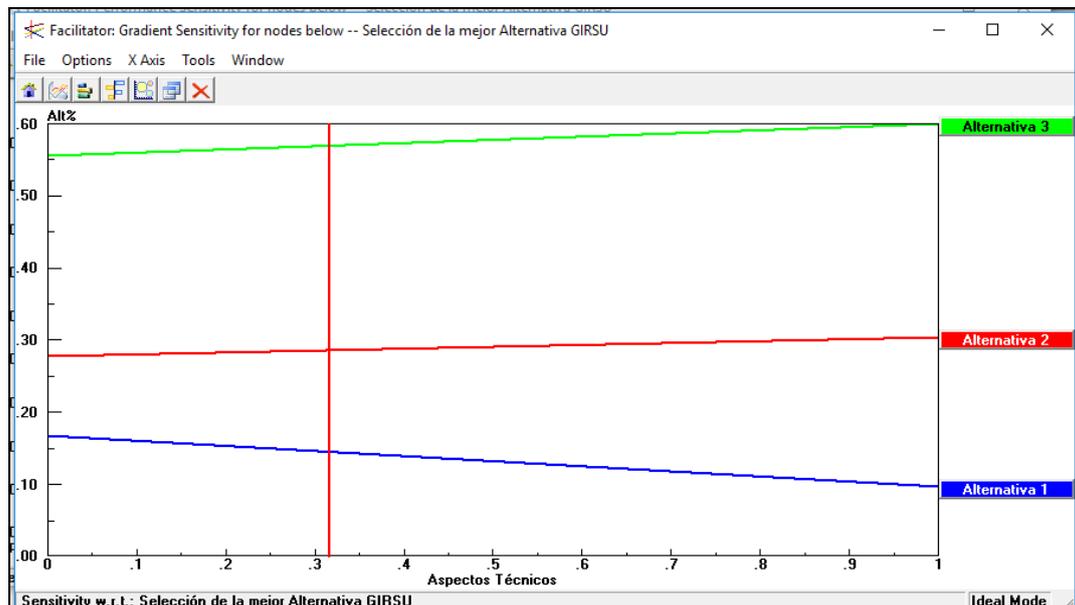


Figura 57: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfico Gradiente
Criterio: Aspectos Técnicos

- Head to Head: Esta gráfica muestra con relación a las alternativas cuales son preferidas con respecto a cada uno de los criterios o subcriterios. En el ejemplo de la figura siguiente, se puede observar para el “objetivo general” como se presentan los resultados sobre los criterios con relación a las alternativas planteadas.

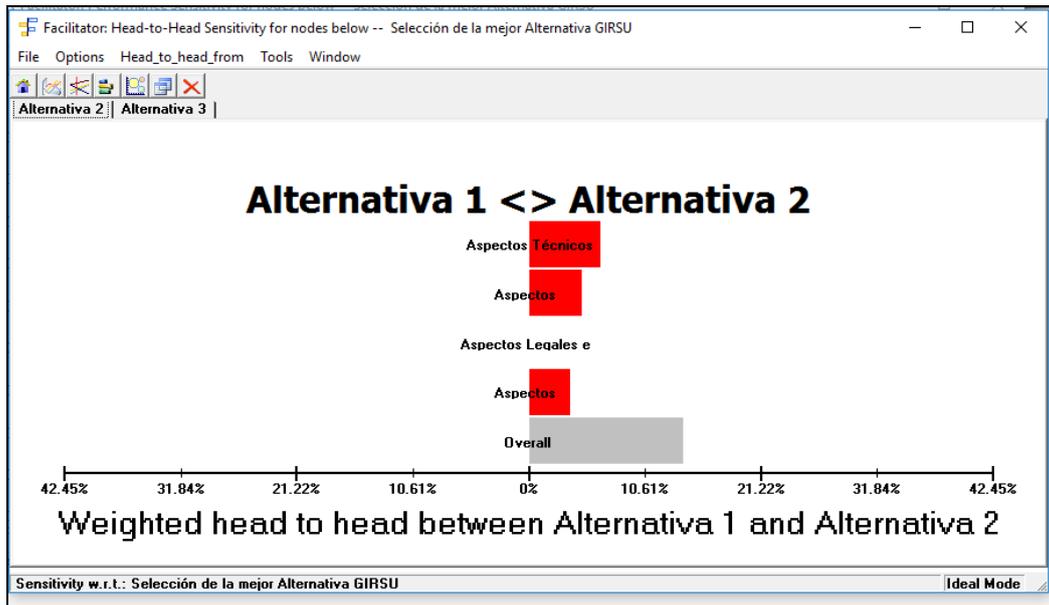


Figura 58: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfico Head to Head Peso de criterios con respecto al Objetivo Global – Alternativa 1 vs Alternativa 2

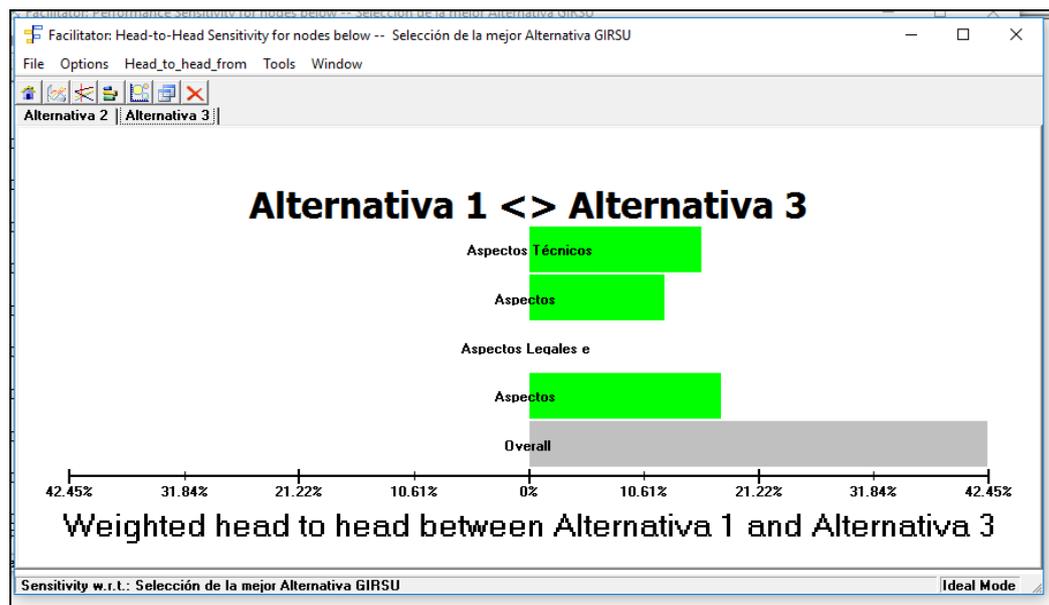


Figura 59: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfico Head to Head Peso de criterios con respecto al Objetivo Global – Alternativa 1 vs Alternativa 3

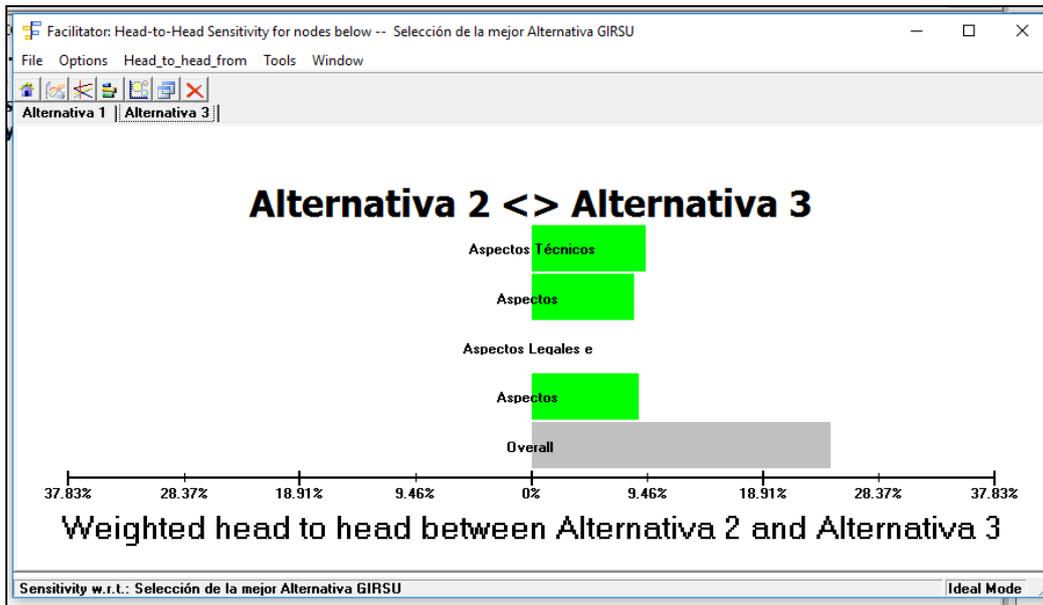


Figura 60: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfico Head to Head Peso de criterios con respecto al Objetivo Global – Alternativa 2 vs Alternativa 3

- Gráfico 2D: Este gráfico muestra las prioridades de las alternativas, con respecto a dos criterios o subcriterios a la vez. El área de la parcela 2D se divide en cuadrantes. La alternativa más desfavorable con respecto a los criterios que aparece en los ejes se ubica en el cuadrante inferior izquierdo y la más favorable en el cuadrante superior derecho. Las alternativas situadas en los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho indican disyuntivas claves donde hay un conflicto entre los dos criterios seleccionados. En la imagen se puede ver el gráfico aplicado al Objetivo Global: para los criterios “aspectos ambientales y sociales” vs “aspectos técnicos”.

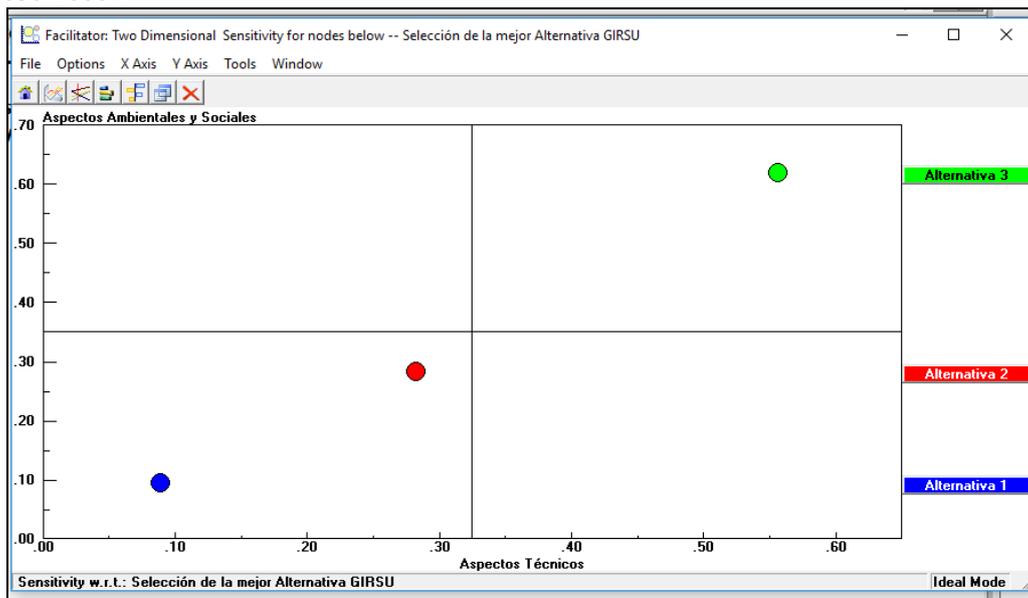


Figura 61: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de Sensibilidad – Gráfica 2D Objetivo Global

6.3.3 Conclusiones

A modo de resumen de la incidencia de los distintos criterios y subcriterios utilizados para la evaluación de las distintas alternativas de proyecto se concluye lo siguiente:

- De de la evaluación de los distintos aspectos considerados y que fueron cargados como criterios surgieron como preponderantes y casi en igualdad de puntaje, los Aspectos Técnicos (32 puntos) y los Aspectos Económicos y Financieros (33 puntos).
- De la evaluación de los Aspectos Técnicos, surgió que el factor con mayor importancia relativa (53% del total) es la reducción de las distancias de traslado de los residuos desde el sitio de recolección hasta la infraestructura de tratamiento y disposición final.
- En la consideración de los Aspectos Ambientales y Sociales, los impactos positivos sobre el ambiente aparecen como el factor más relevante (57%).
- En lo referente a los Aspectos Legales e Institucionales el mayor peso lo tiene la organización institucional (75%) por sobre los factores legales.
- Y de la evaluación de los Aspectos Económicos y Financieros, la mayor calificación la obtuvieron los costos de operación (53%), ya que estos son los que tendrán una influencia directa en el incremento de los gastos municipales.

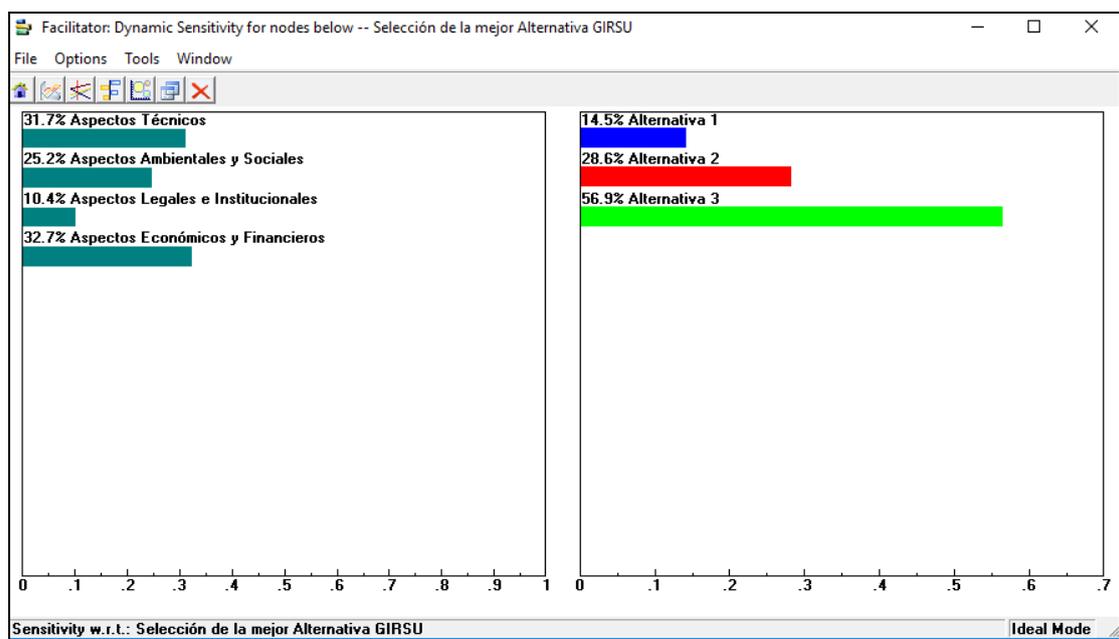


Figura 62: Captura de pantalla Expert Choice. Gráfico dinámico de análisis de sensibilidad de los aspectos evaluados y su incidencia en las distintas alternativas de proyecto

Del análisis comparativo realizado en el software Expert Choise para la selección de la alternativa de proyecto más conveniente surge que la alternativa 3 es la que obtuvo el mayor puntaje con 54 puntos sobre 100, seguida por la alternativa 2 con 30 puntos y la alternativa 1 con 16 puntos.

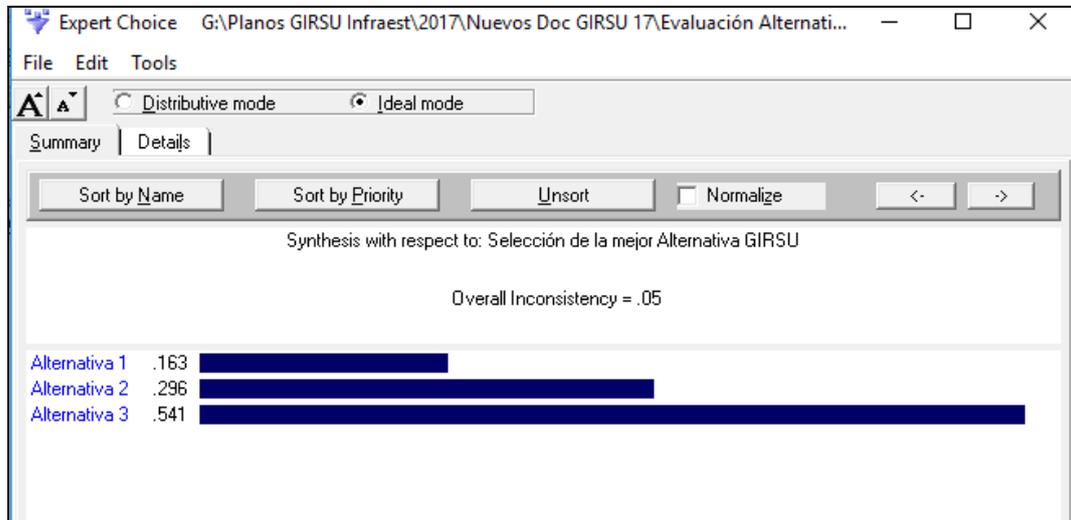


Figura 63: Captura de pantalla Expert Choice. Síntesis con respecto al Objetivo Global de las alternativas. Nivel de inconsistencia = 5%

El gráfico de “Performance” para el Objetivo Global, muestra la ubicación de cada una de las alternativas con relación a los distintos aspectos considerados y resume lo expresado precedentemente con relación a la selección de la Alternativa más conveniente.

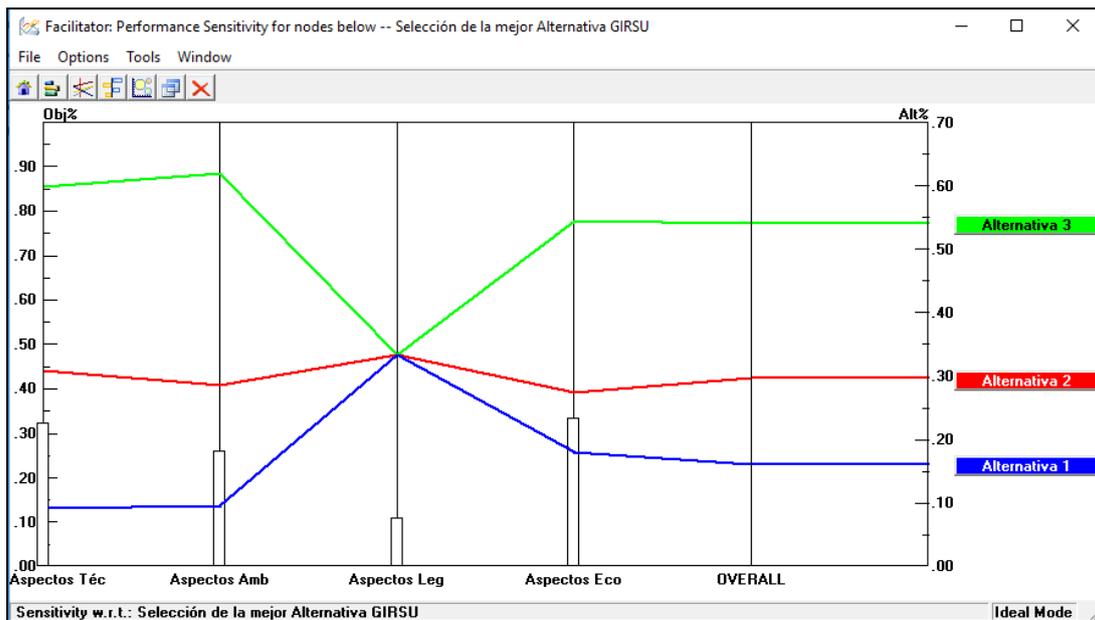


Figura 64: Captura de pantalla Expert Choice. Análisis de sensibilidad de los distintos criterios y su relación con las alternativas de proyecto

6.3.3.1 Resumen de los distintos aspectos de la alternativa seleccionada

Recordemos que la Alternativa 3 que surgió de la Selección de Alternativas como la más conveniente consiste en la utilización de dos infraestructuras de tratamiento y disposición final de los residuos de la Zona Metropolitana.

Por un lado la actual Planta de Separación de Maipú, que recibirá los residuos provenientes de los Municipios de Maipú y Luján Cuyo, y en la cual se agregará una zona de transferencia de residuos, destinada a recepcionar los rechazos provenientes de los tratamientos de Planta, para luego ser transportados en camiones de mayor porte al Centro Ambiental El Borbollón a localizarse en el Departamento de Las Heras. Además también se prevé la ampliación de la actual zona de compostaje.

Y por otro lado el Centro Ambiental El Borbollón, a localizarse en Las Heras, el cual recepcionará los residuos provenientes de los Municipios de Las Heras, Capital, Godoy Cruz, Lavalle y Guaymallén, además del rechazo de la Planta de Maipú. Esta infraestructura contará con Planta de Separación de inorgánicos, Planta de Compostaje y Relleno Sanitario.

La conveniencia de esta alternativa desde los distintos aspectos evaluados se puede resumir en lo siguiente:

- **Aspectos Técnicos:** Permite la optimización de los traslados de los residuos generados en la región, al concentrar en la Planta de Maipú el procesamiento de los residuos de los Municipios de Maipú y Luján de Cuyo, reduciendo de este modo las distancias recorridas por los camiones recolectores de Luján en aproximadamente un 90%, con relación a lo propuesto en la Alternativa 1. Además al contar el Centro Ambiental de Las Heras, con recuperación de inorgánicos y tratamiento de orgánicos, permite obtener mayores porcentajes de recuperación de residuos, favoreciendo de este modo al objetivo de reducir la cantidad de materiales destinados a disposición final.
- **Aspectos Ambientales y Sociales:** La reducción de las distancias de transporte implicarán una importante reducción de los impactos en el tránsito, en comparación con lo propuesto en la Alternativa 1. Por otro lado, la incorporación de la Planta de Compostaje en el Centro Ambiental de Las Heras, implicará la reducción de todos los impactos negativos locales asociados con el enterramiento de residuos. La evaluación de los impactos específicos generados por los distintos procesos implicados en el presente proyecto, se deberán analizar en detalle en una Evaluación de Impacto Ambiental para las obras a construir. Además, esta alternativa es la que permite generar mayor cantidad de puestos de trabajo de personal no calificado, que permitirá la incorporación de parte de la población de separadores informales de residuos que se verán afectados en su fuente de trabajo por la implementación del presente proyecto.

- **Aspectos Legales e Institucionales:** En este punto el planteo realizado para las tres alternativas es el mismo, e implica una instancia superadora con relación a la situación actual, ya que desde el punto de vista institucional se propone la conformación de un Consorcio Estatal Interjurisdiccional como organismo de gestión para la GIRSU de la Zona Metropolitana, con recursos destinados específicamente al desarrollo de esta función. Y desde el punto de vista legal se plantea la necesidad de aprobación de un nuevo marco legal a nivel provincial y la adecuación de las normativas municipales a este nuevo marco legal, además del ajuste de las mismas desde una óptica metropolitana.
- **Aspectos Económicos y Financieros:** Si bien esta alternativa es la que implica mayores costos de inversión inicial, es también la que presenta menores costos operativos y mayores beneficios sociales, como se desprende de los análisis realizados.

6.3.3.2 Principales desafíos en la implementación de la alternativa seleccionada

La alternativa de proyecto seleccionada implica algunos desafíos, tanto para los Municipios integrantes de la Zona Metropolitana como para el Gobierno de la Provincia de Mendoza, que ha sido el impulsor del desarrollo de este proyecto, y que ha adoptado el compromiso de acompañarlo a lo largo de toda la vida útil del proyecto. Los principales desafíos a enfrentar son los siguientes:

- Lograr la conformación del Consorcio Interjurisdiccional para la gestión de los RSU de la Zona Metropolitana, con el acuerdo de todos los Municipios que lo integrarán, y consolidarlo para su óptimo funcionamiento antes que se finalicen las obras propuestas en el presente proyecto.
- Impulsar la aprobación de la nueva Ley de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Mendoza, y comenzar a ajustar la legislación municipal con una nueva visión metropolitana.
- Realizar una revisión de los actuales servicios municipales de recolección de RSU y Limpieza Urbana, a los efectos de realizar las modificaciones que resulten necesarias para que se ajusten al funcionamiento del nuevo proyecto. Esto implicará la revisión y mejoramiento de la logística actual, donde resulte necesario y el recambio de equipamiento obsoleto en los distintos Municipios.
- Lograr la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental para el proyecto de las obras a construirse, lo cual ya se viene tramitando en el correspondiente Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, ajustado a la normativa municipal.

- Trabajar en forma integrada, como región metropolitana, para el mejoramiento de los actuales costos municipales de la gestión de residuos sólidos urbanos, intercambiando experiencias y herramientas útiles, entre todos los actores involucrados.