

## **Informe Final**

**“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”**

**AYDET S.A.**

**Fecha: septiembre de 2014**

## CONTENIDO

I.	<b>INTRODUCCION GENERAL DEL ESTUDIO</b> .....	1
II.	<b>ESTIMACION DE LA DISPOSICION A PAGAR POR MEJORAS EN EL SISTEMA DE GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS (GIRSU)</b> .....	2
1.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
1.1.	<b>El método de valuación contingente</b> .....	2
1.2.	<b>Principales problemas que se pueden presentar en su implementación</b> .....	4
1.2.1.	Omisión de variables .....	4
1.2.2.	Especificación incorrecta.....	4
1.2.3.	Término de perturbación estocástica que viole alguno de los supuestos clásicos .....	4
1.2.4.	Tamaño y representatividad de la muestra .....	5
2.	<b>VARIABLES A CONSIDERAR EN EL ANALISIS</b> .....	6
2.1.	<b>Conciencia de la población sobre la importancia del medioambiente</b> .....	6
2.2.	<b>Conciencia de la población sobre el ciclo de los residuos, los problemas que este registra y el posible impacto de dichos problemas sobre la calidad del medioambiente</b> .....	6
2.3.	<b>Características demográficas y socioeconómicas del entrevistado y características y localización de la vivienda</b> .....	7
2.3.1.	Características del entrevistado y su familia .....	7
2.3.2.	Características y localización de la vivienda .....	8
2.4.	<b>El precio ofrecido</b> .....	8
2.5.	<b>Conclusión</b> .....	8
2.5.1.	Antecedentes analizados .....	9
2.5.2.	Grupos focales .....	13
3.	<b>RANGO DE PRECIOS</b> .....	16
3.1.	En los grupos focales .....	16
3.2.	En la prueba piloto.....	19
4.	<b>LA MUESTRA</b> .....	21
4.1.	<b>Tamaño de la muestra y nivel de error</b> .....	21
4.2.	<b>Representatividad de la muestra</b> .....	21
4.2.1.	Ingreso familiar mensual .....	21

4.2.2. Máximo nivel de estudio del jefe de familia .....	26
5. EL TRABAJO DE CAMPO .....	29
<b>5.1. El formulario</b> .....	29
<b>5.2. El trabajo de campo</b> .....	30
6. ESTUDIO ECONOMETRICO .....	31
6.1. Variables consideradas en el análisis.....	31
6.2. Resultados obtenidos.....	34
6.2.1. Modelo I.....	35
6.2.2. Modelo II.....	39
6.2.3. Modelo III.....	42
7. CONCLUSION .....	49
<b>7.1. La actitud frente a la propuesta de mejora, la aceptación a pagar     y la implicancia de las respuestas de protesta</b> .....	49
7.1.1. Actitud con respecto a la propuesta.....	49
7.1.2. Aceptación a pagar el importe propuesto.....	50
<b>7.2. Conclusiones sobre los resultados arrojados por los modelos</b> .....	54
7.2.1. Trabajando con una muestra única y todos los casos (2.714 casos) 54	
7.2.2. Trabajando con muestras separadas y todos los casos.....	55
<b>III. EVALUACION DE UNA MUESTRA DE PROYECTOS</b> .....	56
1. PROYECTO DE UN CENTRO AMBIENTAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL MUNICIPIO DE VILLA GOBERNADOR GÁLVEZ EN LA PROVINCIA DE SANTA FE .....	56
1.1. Marco de referencia del proyecto .....	56
1.1.1. Area de influencia .....	56
1.1.2. La gestión de residuos sólidos domiciliarios .....	57
1.1.3. Problemas que registra la gestión integral de residuos domiciliarios en la situación sin proyecto.....	59
1.1.4. Las soluciones que plantea el proyecto.....	60
1.2. Analisis de la demanda .....	61
1.2.1. Demanda actual .....	61
1.2.2. Proyección de la demanda.....	61
1.3. Selección de alternativas .....	64
1.4. Analisis economico del proyecto.....	65

1.4.1. Costos de construcción y mantenimiento del proyecto .....	65
1.4.2. Beneficios económicos generados por el proyecto .....	67
1.4.3. Flujo de fondos del proyecto .....	70
1.4.4. Analisis de sensibilidad .....	71
1.4.5. Análisis de riesgo .....	72
1.4.6. Análisis de los beneficiarios .....	72
2. PROYECTO DE CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS CHANCHILLOS, PROVINCIA DE JUJUY .....	75
2.1. Marco de referencia del proyecto.....	75
2.1.1. Area de influencia .....	75
2.1.2. La gestion de residuos solidos domiciliarios .....	77
2.1.3. Problemas que registra la gestion integral de residuos domiciliarios en la situacion sin proyecto.....	86
2.1.4. Las soluciones que plantea el proyecto.....	87
2.2. Analisis de la demanda .....	88
2.2.1. Demanda actual .....	88
2.2.2. Proyección de la demanda.....	89
2.3. Análisis de alternativas.....	92
2.3.1. Tecnología de disposición final.....	92
2.3.2. Localización de la planta .....	96
2.4. Analisis economico del proyecto .....	97
2.4.1. Costos de construcción y mantenimiento del proyecto .....	97
2.4.2. Beneficios economicos generados por el proyecto .....	99
2.4.3. Flujo de fondos del proyecto .....	102
2.4.4. Análisis de sensibilidad .....	103
2.4.5. Análisis de riesgo .....	104
2.4.6. Análisis de los beneficiarios .....	104
3. PROYECTO DE CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL GRAN MENDOZA.....	107
3.1. Marco de referencia del proyecto.....	107

3.1.1. Area de influencia .....	107
3.1.2. La gestión de residuos solidos domiciliarios .....	109
1. Departamento Capital .....	109
2. Departamento Guaymallén.....	109
3. Departamento Godoy Cruz.....	110
4. Departamento Las Heras.....	110
5. Departamento Luján de Cuyo .....	111
6. Departamento Maipú.....	111
7. Departamento Lavalle .....	112
1. Departamento Capital .....	113
2. Departamento Guaymallén.....	113
3. Departamento Godoy Cruz.....	114
4. Departamento Las Heras.....	114
5. Departamento Luján de Cuyo .....	115
6. Departamento Maipú.....	115
7. Departamento Lavalle .....	116
3.1.3. Problemas que registra la gestion integral de residuos domiciliarios en la situacion sin proyecto .....	117
3.1.4. Las soluciones que generara el proyecto .....	118
3.2. Análisis de la demanda .....	121
3.2.1. Demanda actual .....	121
3.2.2. Proyeccion de la demanda.....	121
3.3. Selección de alternativas .....	125
3.4. Análisis económico del proyecto .....	127
3.4.1. Costos de construcción y mantenimiento del proyecto.....	127
3.4.2. Beneficios economicos generados por el proyecto .....	129
3.4.3. Flujo de fondos del proyecto .....	134

3.4.4.	Análisis de sensibilidad .....	135
3.4.5.	Análisis de riesgo .....	136
3.4.6.	Análisis de los beneficiarios .....	136
4.	PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA QUIACA, PROVINCIA DE JUJUY .....	139
4.1.	Marco de referencia del proyecto.....	139
4.1.1.	Area de influencia .....	139
4.1.2.	La gestion de residuos solidos domiciliarios .....	140
4.1.3.	Problemas que registra la gestion integral de residuos domiciliarios en la situacion sin proyecto .....	144
4.1.4.	Las soluciones que plantea el proyecto.....	144
4.2.	Analisis de la demanda .....	147
4.2.1.	Demanda actual .....	147
4.2.2.	Proyección de la demanda.....	148
4.3.	Selección de alternativas .....	150
4.3.1.	Costo de las alternativas .....	150
4.3.2.	Selección de la alternativa por minimo costo .....	151
4.4.	Analisis economico del proyecto .....	153
4.4.1.	Costos de construcción y mantenimiento del proyecto .....	153
4.4.2.	Beneficios económicos generados por el proyecto .....	155
4.4.3.	Flujo de fondos del proyecto .....	160
4.4.4.	Analisis de sensibilidad .....	161
4.4.5.	Análisis de riesgo .....	162
4.4.6.	Analisis de los beneficiarios .....	162
5.	PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE SAN PEDRO DE JUJUY, PROVINCIA DE JUJUY .....	165
5.1.	MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO .....	165
5.1.1.	AREA DE INFLUENCIA .....	165
5.1.2.	LA GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS .....	165

5.1.3. PROBLEMAS QUE REGISTRA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS DOMICILIARIOS EN LA SITUACION SIN PROYECTO ...	167
5.1.4. LAS SOLUCIONES QUE PLANTEA EL PROYECTO .....	167
5.2. ANALISIS DE LA DEMANDA .....	168
5.2.1. DEMANDA ACTUAL.....	168
5.2.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	168
5.3. ANALISIS DE ALTERNATIVAS .....	171
5.3.1. SELECCION DE LA ALTERNATIVA POR MINIMO COSTO.....	178
5.4. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO .....	181
5.4.1. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO .....	181
5.4.2. BENEFICIOS ECONOMICOS GENERADOS POR EL PROYECTO.	182
5.4.3. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO.....	186
5.4.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD .....	187
5.4.5. ANALISIS DE RIESGO .....	188
5.4.6. ANALISIS DE LOS BENEFICIARIOS.....	188
6. PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL MUNICIPIO DE VIEDMA EN LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO .....	191
6.1. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO .....	191
6.1.1. AREA DE INFLUENCIA .....	191
6.1.2. LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS .....	192
6.1.3. PROBLEMAS QUE REGISTRA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DOMICILIARIOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO ...	197
6.1.4. LAS SOLUCIONES QUE PLANTEA EL PROYECTO .....	197
6.2. ANALISIS DE LA DEMANDA .....	197
6.2.1. DEMANDA ACTUAL.....	197
6.2.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	198
6.3. LOCALIZACION DEL TERRENO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	202
6.3.1. ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PREDIO.....	202
6.3.2. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS .....	205
6.4. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO .....	207
6.4.1. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO .....	207
6.4.2. BENEFICIOS ECONOMICOS GENERADOS POR EL PROYECTO.	209
6.4.3. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO.....	212
6.4.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD .....	213

6.4.5. ANÁLISIS DE RIESGO .....	214
6.4.6. ANÁLISIS DE LOS BENEFICIARIOS .....	214

# **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 URBANOS**

## **I. INTRODUCCION GENERAL DEL ESTUDIO**

La presente consultoría tiene como objetivo el diseño de una metodología para la llevar a cabo la evaluación económica de los proyectos que sean financiados por el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

Con este fin, se llevaron a cabo dos tareas:

- a) se estimó la disposición a pagar de las familias por la mejora del sistema de gestión de residuos domiciliarios, a partir de una encuesta de 3.600 casos en distintos puntos del país;
- b) se llevó a cabo la evaluación de una muestra de proyectos, designados por el Programa, que fueron evaluados por el método de valuación contingente aplicando la ecuación de disposición a pagar obtenida. La evaluación económica se aplicó a los siguientes proyectos:
  - 1) Proyecto de un Centro Ambiental de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Villa Gobernador Gálvez en la Provincia de Santa Fe;
  - 2) Proyecto de Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Provincia de Jujuy;
  - 3) Proyecto de Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Gran Mendoza;
  - 4) Proyecto de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de la Quiaca, Provincia de Jujuy.

## II. ESTIMACION DE LA DISPOSICION A PAGAR POR MEJORAS EN EL SISTEMA DE GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS (GIRSU)

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. El método de valuación contingente

La pertinencia de utilizar ecuaciones de Disposición a Pagar para medir los beneficios sociales derivados de obras públicas de saneamiento ambiental se encuentra suficientemente demostrada, tanto a nivel teórico como en la práctica, por un cuerpo metodológico que ha sido aplicado en numerosas oportunidades.

No obstante, conviene hacer tres consideraciones introductorias sobre las que se asienta la validez del presente estudio.

En primer lugar, se acepta la presunción que eliminar la contaminación que representa un basural a cielo abierto implica una mejora en el bienestar social valorada por la población. Esto significa que tanto el cierre del basural y su reemplazo por un relleno sanitario, como la instalación de una planta de clasificación de residuos sólidos urbanos que permita reducir el volumen total de residuos que se dispone, son visualizados por la población como positivos.

Por otro lado, se supone que es posible obtener, a partir de una encuesta y un adecuado análisis econométrico, una ecuación de Disposición a Pagar que estime los valores que la población asigna a los diferentes proyectos de mejora de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU).

Por último, se acepta que el monto ofrecido por el entrevistado como compensación por la mejora propuesta puede ser utilizado en un análisis beneficio costo para establecer la deseabilidad social de asignar los fondos públicos a dicho proyecto y no a otros.

Con ciertas limitaciones, las proposiciones anteriores pueden formalizarse mediante la siguiente igualdad:

$$v(p_1, q_1, Y-Z; s) = v(p_0, q_0, Y, s) \quad (1)$$

dónde:

$v(\cdot)$ : función de utilidad indirecta;

$q$ : oferta del servicio público y  $q_1 - q_0$  mide la mejora;

$Y$ : ingreso familiar mensual;

$p$ : precio por el servicio, y  $p_1 - p_0$  mide el costo incremental que requiere el proyecto;

$s$ : vector de características individuales y preferencias de la población, puede incluir aspectos demográficos (género, edad) y psicológicos (actitud frente a los problemas medioambientales y sus consecuencias);

$Z$ : monto máximo que el entrevistado está dispuesto a sacrificar de su ingreso a cambio de obtener la utilidad que para él implica el cambio de situación por la provisión del servicio público (de  $q_0$  a  $q_1$ ).

A partir de una encuesta, el valor de Z, expresado en pesos por familia por mes, se puede extraer de dos formas: abierta, preguntando directamente cuál es el monto mensual que la familia está dispuesta a pagar; o cerrada, enfrentando al entrevistado a un monto a pagar determinado y dándole la posibilidad de optar por sí o por no. Este último método es el más utilizado debido a que reproduce mejor las condiciones que enfrenta un consumidor al momento de decidir si compra o no un bien determinado.

Si se recurre al segundo método, se puede utilizar un modelo logístico como el siguiente:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(a+b*Y+c*s+d*z)}} \quad (2)$$

dónde:

- P = probabilidad de aceptación;
- e = base de los logaritmos neperianos;
- Y = ingreso familiar mensual;
- s = características generales y preferencias
- z = precio/ importe consultado;
- a, b, c y d = parámetros de la función ajustada.

Esta ecuación refleja la probabilidad de que la utilidad del entrevistado derivada de la mejora resulte mayor a la desutilidad que la hipotética compensación  $z_i$  le plantea al encuestado, es decir:

$$P = P [(v(p_1, q_1, Y-z; s) + u_1) > (v(p_0, q_0, Y; s) + u_0)] \quad (3)$$

El valor Z de la ecuación 1 no es observable en la ecuación 2; ni tampoco  $z_i$  representa la máxima disposición a pagar del entrevistado. Sólo se puede afirmar que  $z_i$  es mayor o menor a la compensación que el entrevistado está dispuesto a asumir a cambio del proyecto.

Sin embargo, a partir de la ecuación 2, se puede obtener la máxima Disposición a Pagar de las familias por la mejora (Z), encontrando el precio  $z_i$  en el cual las probabilidades de aceptación y rechazo se hacen iguales, es decir, cuando se cumple que:

$$P = (1-P) \quad (4)$$

Reemplazando en la ecuación anterior (4) el valor P de la ecuación 2 y luego, el exponente  $(a + b*Y + c*s + d*z)$  por L, resulta:

$$\frac{1}{1 + e^{-L}} = 1 - \frac{1}{1 + e^{-L}}$$

Multiplicando término a término por  $1 + e^{-L}$  se obtiene:

$$1 = (1 - e^{-L}) - 1$$

Despejando la ecuación anterior se obtiene  $e^{-L} = 1$ , mientras qué, aplicando logaritmos a esta última expresión, resulta:

$$-L * \ln e = \ln I$$

De este modo, la máxima Disposición a Pagar se alcanza cuando:

$$-L = 0, \text{ cuando: } -(a + b*Y + c*s + d*z) = 0$$

Es decir cuando el precio se hace igual a:

$$Z = \frac{-(a + b*Y + c*s)}{d}$$

Para acceder a este valor se necesita construir un modelo econométrico, es decir una representación simplificada de la realidad que se pretende analizar, integrado por un “conjunto de parámetros y variables, vinculados entre sí por ciertas relaciones”.

## 1.2. Principales problemas que se pueden presentar en su implementación

Al construir un modelo econométrico, los principales errores que se pueden cometer son los siguientes:

- 1) omisión de variables explicativas;
- 2) especificación incorrecta;
- 3) una muestra demasiado pequeña o no representativa;
- 4) un término de perturbación estocástica (ui) que no cumpla alguno de los supuestos clásicos.

### 1.2.1. Omisión de variables

La omisión de variables relevantes produce desvíos en los coeficientes estimados. Una consecuencia grave de omitir variables es la sobreestimación del coeficiente de las variables incluidas. Si dos variables se encuentran fuertemente correlacionadas y alguna de ellas no está incluida en el modelo, la que sí está presente captura el efecto de la omitida, lo cual resulta en una exageración de su coeficiente estimado.

Si un modelo incluye dos variables fuertemente correlacionadas los desvíos estándar de los coeficientes estimados resultan muy elevados y, por lo tanto, poco fiables. Además, es muy difícil separar el efecto parcial de cada una de estas variables sobre la variable dependiente.

### 1.2.2. Especificación incorrecta

La forma funcional de la ecuación estimada debe ser congruente con el fenómeno que se pretende estudiar. La elección de una forma funcional incorrecta no respeta la relación que efectivamente existe en la realidad entre la variable explicativa y la variable explicada.

### 1.2.3. Término de perturbación estocástica que viole alguno de los supuestos clásicos

Se debe verificar que la perturbación estocástica no viole los supuestos clásicos que plantea el teorema de Gauss Markov.

#### 1.2.4. Tamaño y representatividad de la muestra

Si la muestra no tiene el tamaño suficiente o no es representativa, los resultados no son confiables.

## 2. VARIABLES A CONSIDERAR EN EL ANALISIS

El diseño del cuestionario utilizado en la encuesta se formuló considerando aquellas variables que podrían incidir en la Disposición a Pagar de la población por proyectos que mejoren el sistema de GIRSU. Conforme al tipo de bien público que se analiza, la literatura en la materia agrupa generalmente las variables relevantes en cuatro grandes temas:

- a) conciencia de la población sobre la importancia del medioambiente;
- b) conciencia de la población sobre el sistema de GIRSU, los problemas que presenta y su impacto sobre el medio ambiente;
- c) características demográficas y socioeconómicas de la población y características y localización de las viviendas;
- d) percepción ciudadana de la pertinencia de pagar por la eventual mejora en la GIRSU.

### 2.1. Conciencia de la población sobre la importancia del medioambiente

La actitud y compromiso de la población con el cuidado del medio ambiente se supone que tiene una relación positiva con su disposición a pagar por mejoras en el sistema de GIRSU, que puede estar deteriorando o que puede llegar a deteriorar la calidad ambiental en el futuro.

Jiménez y Lafuente<sup>1</sup> proponen medir la “conciencia ambiental” de las personas a partir de cuatro dimensiones: 1) afectiva, 2) cognitiva, 3) disposicional y 4) activa.

La dimensión afectiva puede ser, a su vez, abordada desde tres planos distintos: a) la sensibilidad ambiental; b) la preocupación personal; y c) la adhesión a los valores culturales vigentes.

### 2.2. Conciencia de la población sobre el ciclo de los residuos, los problemas que este registra y el posible impacto de dichos problemas sobre la calidad del medioambiente

El conocimiento de la población sobre la GIRSU y cada una de sus etapas se cree que incide positivamente en su Disposición a Pagar por mejoras en la misma.

El conocimiento sobre la GIRSU involucra dos aspectos: a) el conocimiento o información general sobre las etapas y las tecnologías aplicables en cada una de ellas, y, b) un conocimiento específico sobre las características de la gestión llevada a cabo en la ciudad donde se habita y los problemas que esta presenta.

La identificación de un problema y la ponderación de su gravedad no sólo dependen de condiciones objetivas sino también de la expectativa que cada sujeto tenga. Que un entrevistado no encuentre grandes problemas en la GIRSU de su ciudad, no necesariamente significa que estos no existan, sino que puede ocurrir que su percepción personal de los mismos sea baja.

---

<sup>1</sup>[www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Publicaciones\\_Divulgacion\\_Y\\_Noticias/Documentos\\_Tecnicos/personas\\_sociedad\\_y\\_ma/cap8.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/personas_sociedad_y_ma/cap8.pdf)

Con respecto a la percepción de la calidad de gestión de un servicio, esta involucra muchas dimensiones. Parasuraman, Zeithaml y Berry (1988)<sup>2</sup> identifican las siguientes dimensiones: tangibilidad, fiabilidad, responsabilidad, confiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía.

La tangibilidad se refiere a los objetos visibles que participan en el proceso de prestación de un servicio, como instalaciones, equipos y apariencia del personal que interactúa directamente con el cliente. Los servicios se caracterizan como intangibles, pero los usuarios tienden a percibirlos mejor al asociarlos con elementos tangibles que permiten dar una idea de la naturaleza del servicio.

La fiabilidad implica la realización del servicio prometido con formalidad y exactitud, lo cual implica mantener la promesa del servicio. La responsabilidad consiste en estar listo para servir a los clientes pronta y eficazmente. La confiabilidad refiere a que los servicios deben ser realizados en conformidad a la promesa de prestación.

La capacidad de repuesta representa la disposición de ayudar a los clientes para asegurar un servicio rápido; esta dimensión hace referencia a la disposición que la empresa tiene a ayudar. La seguridad sugiere que el personal de contacto debe ser competente y agradable con el fin de crear confianza en el cliente. La empatía es el compromiso con el consumidor, cuyo propósito es entregar la mejor repuesta a sus necesidades, a través de un servicio individualizado y realizado de buena voluntad.

La gestión de residuos sólidos urbanos involucra diferentes procesos y actores. En general se reconocen cuatro etapas: a) generación domiciliaria, b) recolección; c) procesamiento, y d) disposición final. Estos procesos y su interrelación no necesariamente son conocidos por la población, por lo que la percepción de la calidad de gestión de este servicio público dependerá de muchos factores.

### **2.3. Características demográficas y socioeconómicas del entrevistado y características y localización de la vivienda**

A partir de la revisión de la literatura, se identifican dos dimensiones vinculadas al entrevistado y su familia claves para entender su Disposición a Pagar: a) las características socioeconómicas del entrevistado y su grupo familiar y b) las características de la vivienda y su localización.

#### **2.3.1. Características del entrevistado y su familia**

Se asume que la edad y el nivel educativo pueden incidir en la disposición a pagar por mejoras en el sistema de GIRSU.

Además, se supone que la mejora en la GIRSU se comporta como un bien normal, es decir que aumenta con el nivel de ingreso (su elasticidad ingreso es positiva).

---

<sup>2</sup> Parasuraman A., Zeithaml V.A. y Berry L.L. (1988). "SERVQUAL: A multi item scale for measuring consumer perception of service quality". *Journal of Retailing*, 64:12-40.

### 2.3.2. Características y localización de la vivienda

Se asume que el tipo de tenencia y la antigüedad de residencia en el barrio, pueden influir sobre la disposición a pagar por mejoras en el sistema integral de residuos sólidos.

También se presume que la localización de la vivienda con respecto a los rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto y plantas de clasificación o separación influyen en la disposición a pagar de los individuos.

## 2.4. El precio ofrecido

Se supone que el nivel de precio por el cual se pregunta al entrevistado influirá en su respuesta: positiva (aceptación) o negativa (rechazo), y que existe un precio que lo deja indiferente entre la aceptación y el rechazo. Sin embargo, el tema del precio encierra cuatro elementos complejos, todos críticos para el éxito del estudio:

- a) la forma de presentar el importe que se plantea al entrevistado;
- b) la grilla de precios que se utilice;
- c) el medio de pago;
- d) las respuestas de protesta.

Con respecto al primero, lo que pretende establecer el estudio es una ponderación de lo que implica el cambio de situación para el entrevistado, es decir el impacto real que tendría el proyecto sobre su calidad de vida. Para que el entrevistado disponga de los elementos requeridos para decidir racionalmente, debe contar con una descripción realista y comprensiva de los problemas que presenta la situación sin proyecto, de las soluciones que aportará el proyecto y de las consecuencias que, en el plano ambiental, se desprenden de ambas opciones en el mediano y largo plazo.

Un mismo proyecto puede ser más o menos valorado en función de qué tan grave se perciba la situación sin proyecto y de lo eficaz y eficiente que se considere el proyecto para solucionarla. Para que la decisión sea asumida como una ponderación acertada es necesario que el entrevistado comprenda correctamente lo que implican ambas opciones.

Con respecto a la grilla de precios que se utilice, por razones metodológicas, esta resulta clave para los resultados que se obtengan.

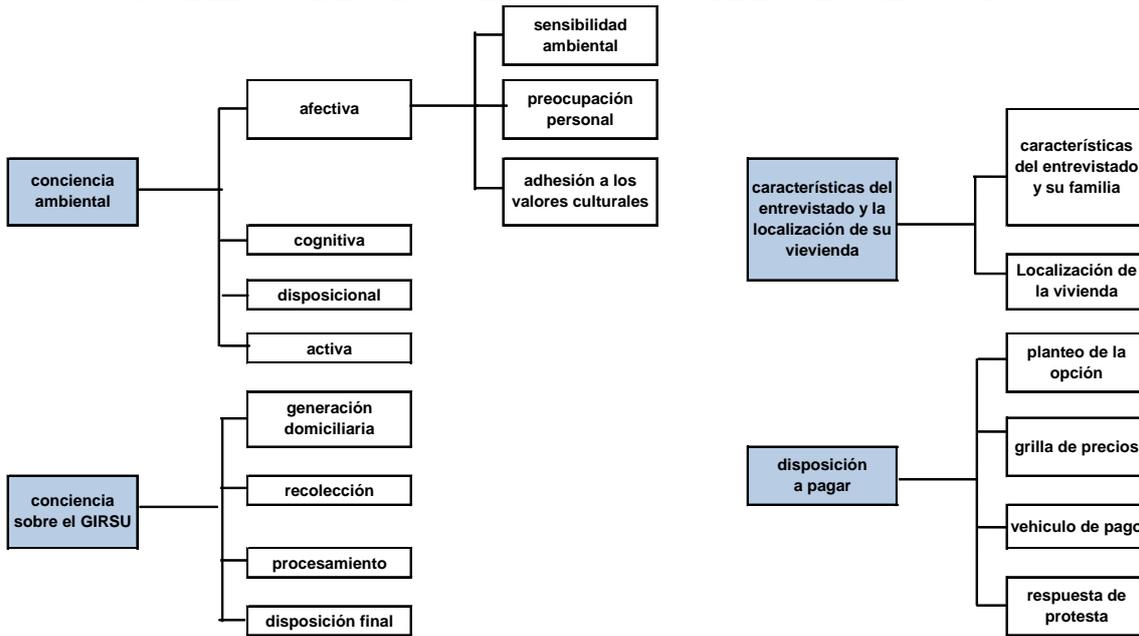
Por su parte, el medio de pago que se utilice para preguntar la disposición a pagar, debe ser conocido y creíble para los entrevistados.

Por último, el cuestionario debe incluir preguntas que permitían detectar aquellos beneficiarios que si bien están de acuerdo con la conveniencia del proyecto, entienden que no les corresponde pagarlo o no confían en la solvencia de las autoridades para llevarlo a cabo.

## 2.5. Conclusión

Conforme a la naturaleza del bien público analizado, las dimensiones consideradas por este estudio aparecen resumidas en el siguiente esquema:

## VARIABLES QUE EXPLICAN LA VALORACION DE LOS ENTREVISTADOS



Para definir qué variables reflejan estas dimensiones y la forma correcta de relevarlas en el trabajo de campo, se realizaron dos tareas: 1) se recopilaron y analizaron antecedentes de estudios de disposición a pagar por RSU; y 2) se indagó cómo estas variables teóricas son percibidas, sentidas y expresadas por quienes participaron en los grupos focales.

### 2.5.1. Antecedentes analizados

La recopilación de material sobre el tema cubrió los siguientes trabajos:

ANTECEDENTES ANALIZADOS		
ESTUDIO	AUTOR	CIUDAD
1. Disposición a Pagar por la Mejora del Servicio de Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad de Talca (2009)	Olivier Basset, Axel Leclerc, Arcadio Cerda, Leidy García	Talca, Chile
2. Valoración monetaria de la contaminación por incineración y vertido de residuos sólidos urbano (1999)	Guillermo Gándara Fierro	Barcelona, España
3. Aplicación del método de valoración contingente en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Salta, Argentina (2005)	Agüero, A.A.; Carral, M.; Sauad, J.J y L.L Yazlle	Salta, Argentina
4. Analysing demand for environmental quality: A willingness to pay/accept study in the province of Siena (Italy) (2006)	Marcello Basili, Massimo Di Matteo, Silvia Ferrini	Siena, Italia
5. Willingness to pay for waste management improvement in Dhaka city, Bangladesh (2009)	Rafia Afroz, Keisuke Hanaki, Kiyo Hasegawa-Kurisu	Dhaka, Bangladesh
6. Household Demand for Solid Waste Disposal Options in Malaysia (2010)	Pek Chuen-Khee and Jamal Othman	Broga, Semenyih y Cheras, Malasia
7. Economic Valuation of the Environmental Impact of Solid Waste Management: a Case Study (2001)	María Eugenia Ibarrarán Viniestra, Iván Islas Cortés, Eréndira Mayett Cuevas	San Pedro de Cholula, Méjico

## ANTECEDENTES ANALIZADOS Continuación

ESTUDIO	AUTOR	CIUDAD
8. Comparison of contingent valuation and choice experiment in solid waste management programs in Macao (2005)	Jianjun Jina, Zhishi Wanga, Shenghong Ran	Macao, China
9. Contingent Valuation of improved waste management: the case of a tourist town in a developing country (2011)	Knut Veisten, Miosotis Rivas y Wagner R. Gomera	Boca Chica, El Salvador
10. Waste management in revisited. Environment and Urbanization (1999)	P.B. Anand	Madras, India
11. An assessment of household willingness to pay for curbside recycling: A comparison of payment card and referendum approaches (2005)	Thomas W. Blaine, Frank R. Lichtkoppler, Keith R. Jones, Randall H. Zondag	Lake County, USA

Se procuró identificar cuáles son las variables incluidas en los cuestionarios utilizados por dichos estudios. Los resultados se reseñan en el siguiente cuadro:

### VARIABLES INCLUIDAS EN LOS ESTUDIOS RELEVADOS

#### 1. Willingness to Pay for the Improvement of Residential Solid Waste Collection in Talca, Chile

El cuestionario está dividido en tres partes. La primer parte contiene secciones construidas a partir de escalas Likert, con una serie de afirmaciones frente a la cuales los entrevistados deben expresar sus respuestas. Estas escalas intentan medir el grado de conocimiento de los entrevistados sobre el medioambiente, la satisfacción respecto al servicio de recolección de residuos y la opinión sobre la responsabilidad del sector público respecto al reciclaje y el medio ambiente. La segunda parte, cubre tres temas relacionados con: a) la disposición a pagar por una mejora en el servicio de reciclaje, b) la predisposición a clasificar los residuos reciclables y c) las respuestas de protesta. La tercer parte está destinada a conocer los aspectos demográficos de los encuestados.

#### 2. Valoración monetaria de la contaminación por incineración y vertido de residuos sólidos urbanos

El cuestionario aplicado en el estudio de valoración contingente se compone de tres bloques. El primero contiene información relevante al objeto de estudio que permite a la persona encuestada identificar en forma precisa las externalidades del cambio ambiental que se están valorando. El segundo bloque describe el escenario de valoración, pregunta por la disposición a pagar y propone algún mecanismo para realizar el pago. Las preguntas del tercer bloque se enfocan en obtener información sobre las características socioeconómicas de los encuestados.

#### 3. Aplicación del método de valoración contingente en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Salta, Argentina

El cuestionario fue estructurado en cuatro módulos. El primero, introductorio, destinado a conocer la opinión de los usuarios sobre el manejo de los residuos sólidos domiciliarios que realiza la empresa concesionaria, los problemas del servicio de higiene urbana y la calidad del mismo. El segundo releva la actitud y grado de conocimiento del usuario en relación a los residuos sólidos domiciliarios. El tercero está destinado a la valoración económica propiamente dicha. Finalmente el cuarto bloque se orienta a conocer las características socio-demográficas de los encuestados (ingreso familiar, nivel cultural, formación académica).

#### 4. Analyzing demand for environmental quality: A willingness to pay/accept study in the province of Siena (Italy)

El cuestionario, primero, describe a los encuestados el sistema de gestión de residuos sólidos urbanos actual en la provincia. En un mapa, muestra los rellenos sanitarios que serán cerrados, explica los beneficios y contras de un relleno sanitario y de un incinerador y los diferentes colores de los tachos utilizados para reciclar. El cuestionario requiere que cada persona evalúe las mejoras en el ambiente y en el paisaje como consecuencia de cerrar los rellenos y los beneficios de reciclar en relación a la inconveniencia que implica seleccionar la basura y el aumento de la polución del aire resultado de la incineración.

#### 5. Willingness to pay for waste management improvement in Dhaka city, Bangladesh

El cuestionario incluye tres secciones. La primera aborda cuestiones relativas a la percepción, las actitudes y el conocimiento de los encuestados hacia el medio ambiente y hacia la gestión de los residuos en general. La segunda parte brinda una descripción de la situación actual con respecto a la recolección y disposición de residuos, los problemas del programa de gestión de residuos actual, y la elección contingente de un nuevo programa de gestión de residuos sólidos hipotético y los métodos de pago existentes. La tercera sección releva información sobre las características socioeconómicas de los

encuestados.

## **VARIABLES INCLUIDAS EN LOS ESTUDIOS RELEVADOS**

### **6. Household Demand for Solid Waste Disposal Options in Malaysia, Pek Chuen-Khee and Jamal Othman**

La encuesta brinda inicialmente una descripción de la actual gestión de residuos en términos de los atributos del servicio y sus repercusiones sobre el medio ambiente y del pago requerido para disponer del servicio. Formula preguntas introductorias como "¿Están preocupados por donde se dispone la basura?" y "¿Son miembros de alguna organización ambiental?" La encuesta solicita a los encuestados ordenar de acuerdo a la preocupación que les generan una serie de problemas ambientales como: deslizamientos de tierra, contaminación del aire, deforestación, etc. A continuación, el cuestionario presenta una propuesta de mejoras y solicita a los encuestados su disposición a pagar por la misma.

### **7. Economic Valuation of the Environmental Impact of Solid Waste Management: a Case Study**

El cuestionario fue diseñado a partir de las sugerencias del panel internacional NOAA Portney (1994). Está organizado en tres partes. En primer lugar explica el proyecto de tratamiento de residuos y los beneficios ambientales que trae aparejado, con el objetivo de dejar en claro al entrevistado cuál es el servicio por el cual se le preguntará su disposición a pagar. La segunda parte aborda la valuación propiamente dicha. Para esto, pregunta acerca de la voluntad de pagar el costo completo del proyecto. Si la respuesta es afirmativa, el cuestionario repite la pregunta duplicando el monto inicial, si es negativa ofrece cifras menores hasta que el entrevistado acepta. También pregunta si preferiría que el proyecto fuera llevado a cabo por el gobierno o por una empresa privada. Si el encuestado indica que prefiere la intervención de una empresa privada se le pregunta nuevamente su disposición a pagar para detectar el coeficiente de confiabilidad en el gobierno. La tercera parte de la entrevista recopila información acerca de la situación socioeconómica del entrevistado (ingreso, nivel educativo, cantidad de miembros de la familia, cantidad de niños, postura respecto del medio ambiente, etc.).

### **8. Comparison of contingent valuation and choice experiment in solid waste management programs in Macao**

El cuestionario está estructurado en cuatro secciones. La primera incluye preguntas acerca del conocimiento y la actitud de la población sobre la separación y el reciclado de los residuos sólidos. La segunda abarca preguntas generales sobre la actividad diaria de generación y destino de los residuos domiciliarios. En la tercera parte, el cuestionario incluye una descripción de los problemas que presenta la gestión de residuos sólidos domiciliarios, la disposición a pagar por un hipotético programa de mejoras y las posibles formas de pago. La última parte recoge información sobre las características socioeconómicas de los beneficiarios.

### **9. Contingent Valuation of improved waste management: the case of a tourist town in a developing country (Boca Chica en El Salvador)**

El cuestionario utilizado contempló siete partes. La primera comprende cuestiones relativas a la percepción y actitud de los encuestados con respecto a los problemas de GRSU. En la segunda parte, consulta a los entrevistados sobre el comportamiento cotidiano con respecto al manejo de los residuos, el tiempo utilizado y los gastos incurridos para deshacerse de la basura. La tercera parte refiere a los escenarios de valuación contingente, donde se describe la situación actual y las alternativas de mejora. La cuarta parte pregunta acerca de malas experiencias sufridas a consecuencia del mal manejo de la basura. La quinta parte comprende preguntas relativas a la actitud y el comportamiento de los encuestados con respecto a los residuos, la separación y reciclado, etc. La sexta parte comprende las características sociales y demográficas. La séptima recoge comentarios de los entrevistados.

### **10. Waste management in Madras (India) revisited**

La primer parte del cuestionario indaga acerca de la evaluación del desempeño de los distintos servicios públicos -14 en total- que realizan los entrevistados. Luego, el cuestionario ofrece al entrevistado, aleatoriamente, alguna de las cuatro opciones siguientes: 1) si en su barrio no está implementado, plantea si está dispuesto a pagar X rupias por mes por que se implemente el programa "Civic Exnora"; 2) si en su barrio sí está implementado el programa "Civic Exnora", plantea si está dispuesto a pagar X rupias por mes para que se realicen mejoras vinculadas al traslado de los residuos a plantas administradas por la municipalidad; 3) si en su barrio sí está implementado el programa "Civic Exnora", plantea si está dispuesto a pagar X rupias por mes para que, además de la opción 2, se produzca biogás y se recicle; 4) plantea si está dispuesto a pagar X rupias por mes para que se le suministre asistencia técnica para procesar y reciclar sus residuos.

### **11. An assessment of household willingness to pay for curbside recycling: A comparison of payment card and referendum approaches**

El cuestionario incluye aspectos actitudinales (con respecto al reciclaje), de comportamiento (participación en el programa de reciclaje) y demográficos (edad, género y nivel de ingreso). Con

respecto a las preguntas sobre disposición a pagar, a la mitad de la muestra se le consultó sobre un único importe (referéndum acotado) y a la otra mitad de la muestra se le presentó una tarjeta de pago para que seleccionara el importe que se encontraba dispuesto a pagar.

Como se puede apreciar, más allá de las diferencias de enfoque de los distintos estudios, es posible reconocer un patrón común en los cuestionarios, no sólo en relación a las variables incluidas, sino también en la organización de los temas.

## 2.5.2. Grupos focales

Los temas que aparecen como significativos tanto en el encuadre teórico como en los estudios anteriores -conciencia ambiental, percepción y conocimiento sobre la gestión integral de residuos domiciliarios y su impacto sobre la calidad ambiental, y actitud acerca de las propuestas de mejora- fueron testeados en los 18 grupos focales realizados entre los días 13 y 20 de enero del año 2014, donde participaron 167 personas mayores de 18 años<sup>3</sup>, sostenes principales del hogar. Los principales resultados se comentan a continuación.

### *Conciencia ambiental*

Durante el desarrollo de los grupos se pudo constatar que el medioambiente “es un tema que los participantes encuentran preocupantemente obvio por la implicancia que tiene en sus vidas, como ciudadanos y vecinos, reconociendo que es una problemática que incluye a todos, y que ha sido considerada como tal en el transcurso de los últimos años, aspecto que rescatan”.

Se muestran sensibles y receptivos a todo lo vinculado con el medioambiente. En principio lo explican desde una óptica más teórica o cognitiva, relacionando, básicamente al hombre con su ambiente: la tierra, el aire, el agua, los seres vivos, su ambiente de vida y trabajo. Pero luego aparecen cuestiones referidas a problemáticas concretas, que ellos entienden relacionadas con el medioambiente, como el cambio climático, la contaminación del aire y el agua, las inundaciones, la basura en general, la polución producto de la actividad industrial y del transporte vehicular. Así, surgen expresiones de preocupación e inquietud sobre las consecuencias ecológicas del comportamiento del hombre, temiendo una evolución negativa para el futuro. En todos los grupos surgió naturalmente el tema de la basura como un componente de enorme impacto negativo sobre el medioambiente.<sup>4</sup>

Al pensar en los problemas ambientales que más afectan el lugar donde residen, con algunas diferencias por localidad, se reeditan cuestiones señaladas con relación a la situación ambiental en general, pero siempre con la misma constante: la basura.

Como medidas públicas que se podrían llegar a tomar, los participantes creen que muchas de las problemáticas se solucionarían con mayor control, tanto hacia las industrias y municipios, como hacia los mismos vecinos.

En cuanto a las acciones personales para contribuir al cuidado del medioambiente algunos entrevistados señalan que ya han puesto en práctica acciones como la separación de los residuos en sus hogares. De esta manera, varios entrevistados

---

<sup>3</sup> Un 70% de los participantes contaba con una edad de entre 18 y 35 años y 30% restante contaba con más de 35 años.

<sup>4</sup> Informe de los Resultados de los Grupos Focales, enero 2014, Aresco.

muestran no sólo interés y preocupación por los temas ambientales, sino también disposición a intervenir y actuar con criterio ecológico, a costa de algún esfuerzo.

#### *Conocimiento y percepción sobre la actual gestión de los residuos domiciliarios*

Con respecto a la percepción de la gestión integral de residuos domiciliarios y su impacto sobre la calidad ambiental, la mayoría de los participantes en los grupos focales no cuestiona a dónde va la basura que recoge el camión, salvo que esto tenga algún impacto directo en sus vidas (humo por quema de basura, presencia de roedores, existencia de agua contaminada). Los participantes mezclan conjeturas, con dudas, certezas e imaginarios. Si bien a muchos les genera cierto desconcierto, piensan que la basura es depositada en basurales a cielo abierto, en donde -han visto en TV o les contaron- la gente concurre a revolver la basura o a buscar objetos para reciclar o comer.

Dan por descontado que los basurales a cielo abierto producen una gran contaminación ambiental, perjudicando tanto el aire, como la tierra, el agua (mediante las napas, arroyos o ríos cercanos) y a las personas que habitan cerca.

Se observa cierto desconocimiento sobre los lugares donde la basura se deposita finalmente, en especial entre los grupos del Gran Buenos Aires. En el resto de las localidades, la cercanía permite identificar con mayor facilidad las plantas o basurales.

La acción de separar los residuos en los hogares, previo a embolsarlos y dejarlos fuera de la vivienda, enfrenta actitudes dispares: si bien algunos participantes manifiestan que lo realizan como un hábito, separando vidrio, plástico, papeles o cartón de los residuos orgánicos; otros no realizan esta tarea, aludiendo a que toda la basura tiene un mismo destino final y no es clasificada. Esta argumentación se registró en todos los grupos.

Hay poco conocimiento sobre qué métodos se utilizan en ciudades de otros países para la disposición final de los residuos domiciliarios. Los comentarios o referencias al respecto son pocos y aislados. Intuyen que los residuos son una problemática mundial pero creen que en otros países la práctica de reciclar se encuentra más acentuada.

Con respecto a la disposición a clasificar y separar los residuos en los hogares, las opiniones están divididas, mostrándose algunos participantes más permeables que otros. La alternativa que más promueven es una acción compartida: que se separe una parte en el hogar (plástico, vidrio y cartones) y se realice otra selección más específica antes de su disposición final.

#### *Actitud con respecto a las propuestas de mejoras*

De acuerdo a la situación actual de las ciudades, se plantearon dos proyectos de mejora distintos: Relleno Sanitario y Plantas de Separación combinadas en San Salvador de Jujuy, Gran Mendoza, Resistencia y Villa Gobernador Gálvez, y Planta de Separación sola en los partidos de Berazategui y La Matanza.

Con respecto a la primera, si bien en general los participantes manifestaron no conocer el concepto de "relleno sanitario", al realizar deducciones o evocar algún recuerdo televisivo o imagen, pudieron aproximarse a la definición de esta obra. Una vez en tema, los participantes lo consideraron una buena alternativa frente al basural a cielo abierto. No obstante, algunos grupos plantearon que si esta propuesta no es

acompañada por una disminución en la cantidad de basura que se deposita es sólo una solución parcial.

En relación a la segunda, el término Planta de Separación resultó familiar y la propuesta fue bien aceptada por todos los grupos. Aun así, la mayoría de los participantes confunde o unifica el concepto de separación con reciclaje, dando por sentado que si en una planta se separa, también ahí mismo se recicla.

### 3. RANGO DE PRECIOS

Para definir la grilla de precios o importes a utilizar en la encuesta con el fin de estimar la aceptación de la población por los distintos proyectos se trabajó en dos instancias sucesivas: a) en los grupos focales y b) en la prueba piloto.

#### 3.1. En los grupos focales

Planteadas las ventajas y desventajas de un hipotético proyecto de mejora en la GIRSU, se entregó a los participantes hojas en blanco y se les pidió que anotaran el importe adicional mensual que estarían dispuestos a pagar por la implementación de la mejora analizada, sin compartirla con el resto de los participantes, y que argumentaran por qué habían elegido ese importe. Luego de esto, se les pidió que anotaran el importe máximo y mínimo que estarían dispuestos a pagar. Finalmente se les propuso que dieran a conocer los importes y los motivos que habían determinado su elección.

De esta forma, se relevaron 167 importes dados como primera respuesta, 167 importes mínimos y 167 importes máximos. Los estadísticos básicos de la serie creada con todos los grupos focales son los siguientes:

#### ESTADISTICOS DE LAS SERIES DE DIPOSICION A PAGAR MANIFESTADA POR LOS PARTICIPANTES A LOS GRUPOS FOCALES. En \$ de abril de 2014

Estadístico	Mínimo	Primera respuesta	Máximo
Cantidad de casos	167	167	167
Promedio	37	73	104
Desvío estándar	33	56	83
Coef.de variación	0,89	0,77	0,80
Mínimo	0	0	0
Máximo	200	300	400

Como se puede apreciar, la disposición a pagar media es de \$ 73 por mes adicionales a lo que se abonan los participantes, con valores mínimos y máximos de \$ 37 y \$ 104 por mes, respectivamente. La dispersión de las series muestra un desvío estándar elevado, con coeficientes de variación de 0,77 veces la media.

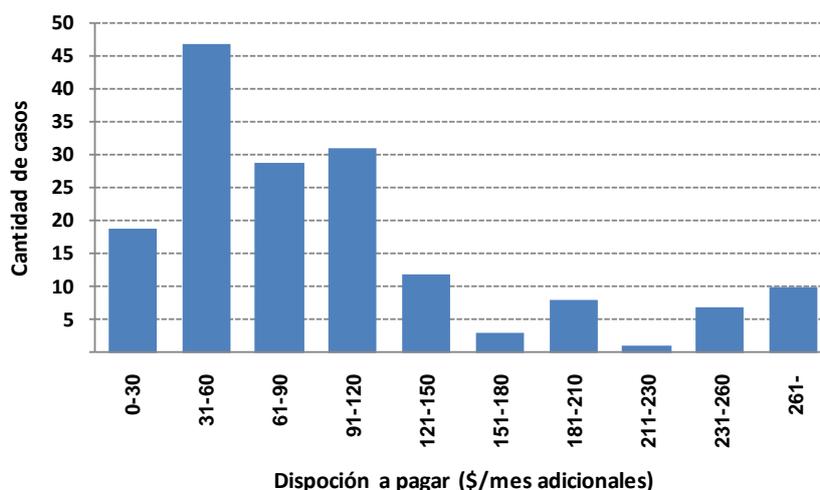
Los extremos del intervalo de confianza construido a partir de una función de distribución de probabilidad normal con un nivel de confianza del 95%, alcanzan los siguientes valores:

#### INTERVALO DE CONFIANZA DE LAS DISPOSICIONES A PAGAR PROMEDIO En \$ de abril de 2014

Estadístico	Mínimo	Primera respuesta	Máximo
Promedio	37	73	104
Extremo inferior	32	65	91
Extremo superior	42	82	116

La distribución de frecuencias es la siguiente:

**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LA DISPOSICION A PAGAR  
En \$ de diciembre de 2013**



El 65% de quienes participaron de los grupos focales declaró una disposición a pagar por los proyectos de mejora planteados de entre \$ 30 y \$ 120 adicionales por mes. El 25% entre \$ 120 y \$ 400 y el 10% menos de \$ 30 adicionales por mes.

La distribución decilar muestra los siguientes promedios:

**DISPOSICION A PAGAR PROMEDIO POR DECIL  
En \$ de diciembre de 2013**

Decil	Promedio decil		
	Mínimo	Primera respuesta	Máximo
1	4	11	15
2	11	24	37
3	16	35	50
4	20	47	58
5	24	50	69
6	30	51	83
7	37	75	100
8	49	100	111
9	50	104	164
10	103	186	274

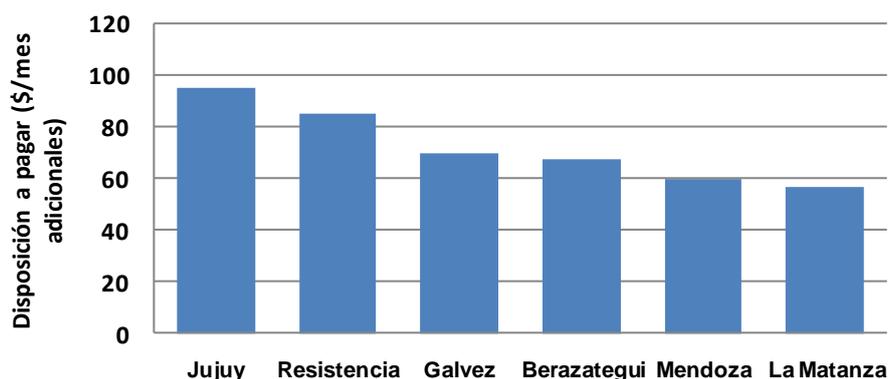
El promedio inicial por decil muestra una escala ascendente que va de un valor inicial de \$ 11 hasta llegar a un máximo de \$ 186.

En el cuadro que sigue se muestran los estimadores obtenidos por localidad.

**DISPOSICION A PAGAR POR LOCALIDAD**  
**En \$ de diciembre de 2013**

Localidad	n	Estadístico	Mínimo	Primera respuesta	Máximo
S.S.de Jujuy	30	Mínimo	0	0	0
		Máximo	100	250	300
		Promedio	53	95	130
		Desv.est.	36	53	77
		Coef.de var.	0,67	0,56	0,60
Resistencia	29	Mínimo	0	20	30
		Máximo	150	300	400
		Promedio	44	86	129
		Desv.est.	37	64	104
		Coef.de var.	0,84	0,75	0,80
V.G.Galvez	26	Mínimo	10	10	10
		Máximo	80	200	200
		Promedio	34	70	85
		Desv.est.	19	50	48
		Coef.de var.	0,55	0,72	0,56
Berazategui	28	Mínimo	0	0	0
		Máximo	200	250	400
		Promedio	36	68	114
		Desv.est.	48	60	109
		Coef.de var.	1,32	0,90	0,96
Mendoza	29	Mínimo	0,1	0,1	0,11
		Máximo	100	250	250
		Promedio	29	60	83
		Desv.est.	26	56	68
		Coef.de var.	0,89	0,93	0,82
La Matanza	25	Mínimo	0,5	2	1,5
		Máximo	50	200	250
		Promedio	25	57	74
		Desv.est.	14	42	51
		Coef.de var.	0,58	0,73	0,69

**DISPOSICION A PAGAR POR LOCALIDAD**  
En \$ de diciembre de 2013



Como se puede apreciar, las localidades del Gran Buenos Aires -Berazategui y La Matanza- junto a Gran Mendoza, presentan valores más bajos. Los dos valores más altos corresponden a las ciudades de Resistencia y San Salvador de Jujuy.

### 3.2. En la prueba piloto

Con los resultados obtenidos en los grupos focales se llevó a cabo la prueba piloto, que abarcó 61 casos. El rango de importes utilizado fue de \$ 10 a \$ 200 con valores intermedios de \$ 50, \$ 90 y \$ 150. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

**RESULTADOS DE LA PRUEBA PILOTO A LA PREGUNTA DE DISPOSICION A PAGAR**

IMPORTE	SI	NO	% SI	% NO
10	9	4	69	31
50	4	8	33	67
90	3	10	23	77
150	2	10	17	83
200	1	10	9	91

A dichos resultados se les aplicó la estimación no paramétrica de la disposición a pagar, extrayendo de las respuestas una pseudo-muestra de 151 casos.

**ANALISIS NO PARAMETRICO**

Precios	Respuestas en la prueba piloto				Pseudo muestra			
	SI	NO	% SI	% NO	SI modificado	NO modificado	% SI modificado	%NO modificado
10	9	4	69	31	19	4	83	17
50	4	8	33	67	10	12	45	55
90	3	10	23	77	6	22	21	79
150	2	10	17	83	3	32	9	91
200	1	10	9	91	1	42	2	98

Total 19 42 39 112

De los 61 casos de la prueba piloto, se extrae información de una pseudo muestra de 151 casos.

A partir de los resultados de la prueba piloto se decidió utilizar la siguiente grilla de precios, que parte de un importe mínimo de \$ 20 y con intervalos constantes de \$ 20 alcanza un importe máximo de \$ 200 adicionales por mes.

**GRILLA DE IMPORTES UTILIZADA EN LA ENCUESTA**

Rango	Precio
1	20
2	40
3	60
4	80
5	100
6	120
7	140
8	160
9	180
10	200

## 4. LA MUESTRA

### 4.1. Tamaño de la muestra y nivel de error

El tamaño de la muestra se fijó en 3.600 casos. Para establecer el error máximo asociado al tamaño de muestra adoptado se trabajó con la proporción de éxitos de una función de distribución de probabilidad binomial y se adoptó un nivel de confianza del 95%. El intervalo de confianza quedó entonces establecido por la siguiente fórmula:

$$P(x) = (p - 1,96 \sqrt{\frac{pq}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < m < p + 1,96 \sqrt{\frac{pq}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}) = 0,95$$

Dónde:

$p$	= media de la distribución binomial;
$\sqrt{\frac{pq}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$	= desvío estándar de la distribución binomial;
$N$	= tamaño del universo;
$n$	= tamaño de la muestra;
$p$	= probabilidad de acierto;
$q$	= probabilidad de fracaso;
$m$	= media del universo.

El desvío absoluto máximo ( $e$ ), entre la media muestral y la media poblacional, surge entonces de la siguiente fórmula:

$$e = 1,96 \sqrt{\frac{pq}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Asumiendo una probabilidad de acierto igual a 0,50, un tamaño de la población de las localidades bajo estudio de 3.661.304 habitantes, con un tamaño de muestra de 3.600 casos, el desvío resulta igual a:

$$e = 1,96 \sqrt{\frac{0,5 \cdot 0,5}{3600}} \sqrt{\frac{3.661.604 - 3.600}{3.661.604 - 1}} = 0,0163$$

Como se puede apreciar, el desvío asciende a 0,0163 y la media de la probabilidad de acierto, 0,5, resulta equivalente a 3,27%.

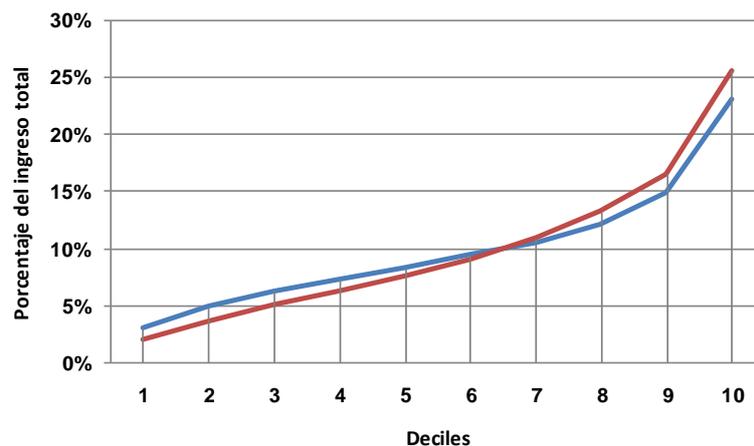
### 4.2 Representatividad de la muestra

Para analizar la representatividad de la muestra seleccionada se eligieron dos indicadores socioeconómicos: el ingreso familiar mensual y el máximo nivel de estudio del jefe de familia. Como referencia se tomaron los valores que surgen de la Encuesta Permanente de Hogares del segundo trimestre del año 2013.

#### 4.2.1. Ingreso familiar mensual

Se comparó la distribución decilar del ingreso en los aglomerados a los que corresponden las ciudades analizadas, tomadas en conjunto, frente al que registra la muestra analizada. Los resultados se pueden apreciar en el siguiente gráfico.

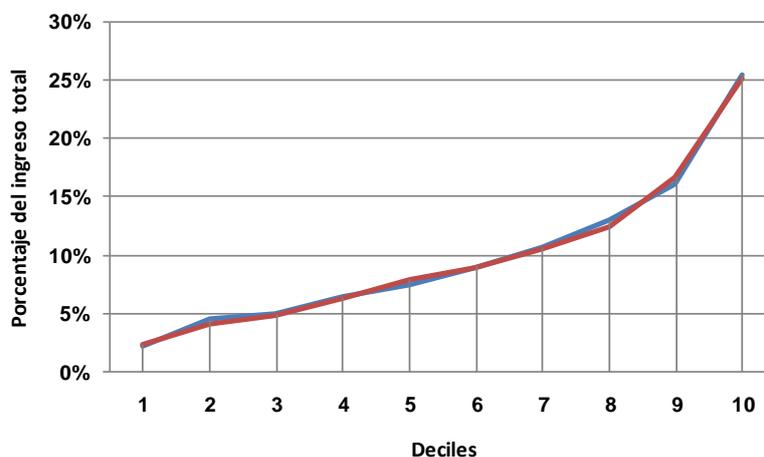
## DISTRIBUCION DEL INGRESO TOTAL DE LA MUESTRA Y DE LOS AGLOMERADOS (EPH)



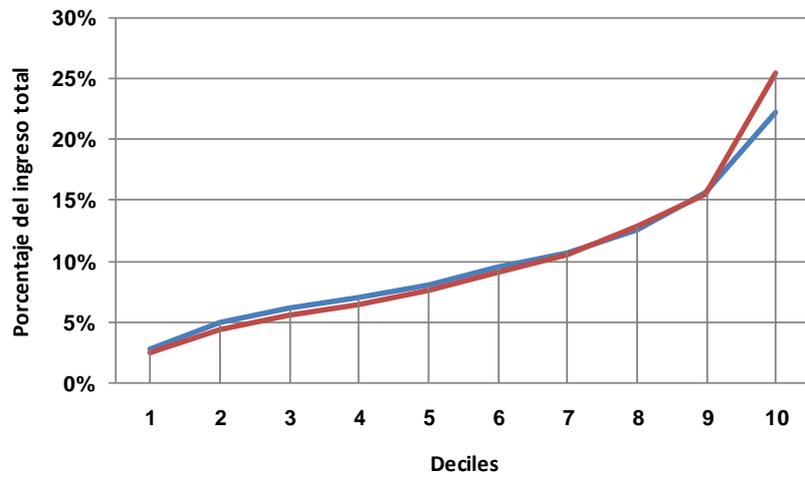
Si se distribuyen por deciles los hogares de la muestra conforme a su ingreso familiar mensual (línea en azul) se obtiene una distribución de ingresos muy similar a la que resulta de los hogares relevados por la EPH en los aglomerados de las localidades analizadas (línea roja). Si bien el coeficiente de correlación alcanza a 0,998, lo que indica una correlación casi perfecta, la muestra parece mostrar un leve sesgo a favor de los hogares de menores ingresos (en los seis primeros deciles la línea azul se ubica por encima de la roja).

Si el análisis se realiza para cada ciudad en forma individual se aprecian algunas particularidades. En los casos de Resistencia, Jujuy y Mendoza, las distribuciones son prácticamente idénticas.

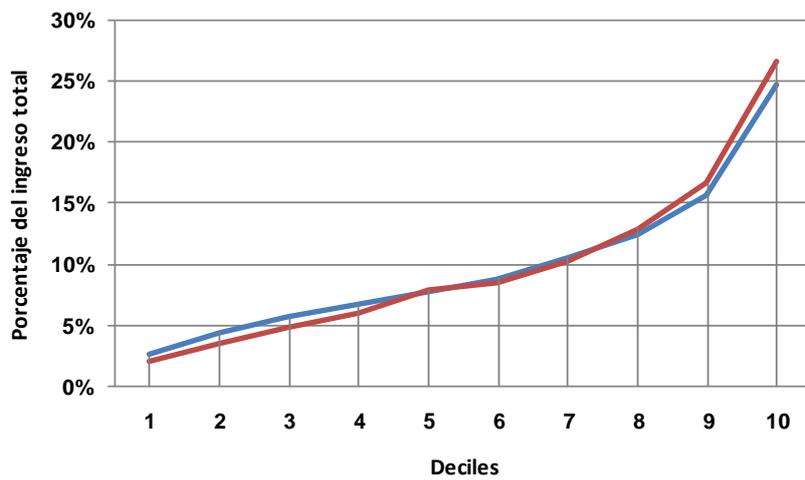
## DISTRIBUCION DEL INGRESO EN RESISTENCIA, SEGÚN LA MUESTRA Y LA EPH



## DISTRIBUCION DEL INGRESO EN MENDOZA, SEGÚN LA MUESTRA Y LA EPH

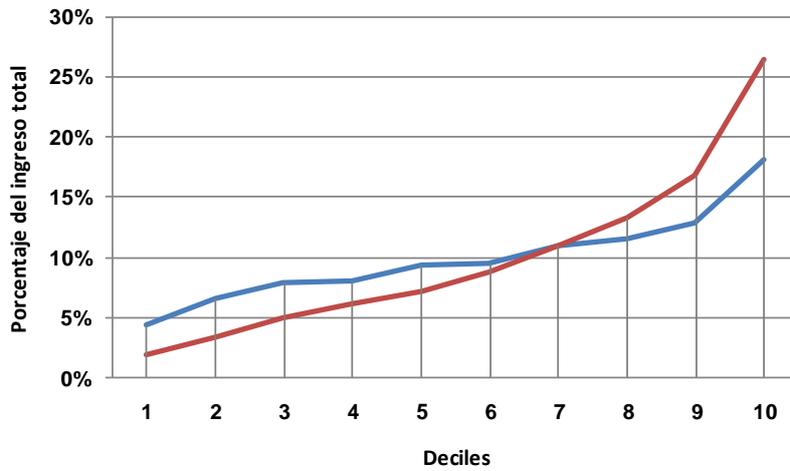


## DISTRIBUCION DEL INGRESO EN JUJUY, SEGÚN LA MUESTRA Y LA EPH

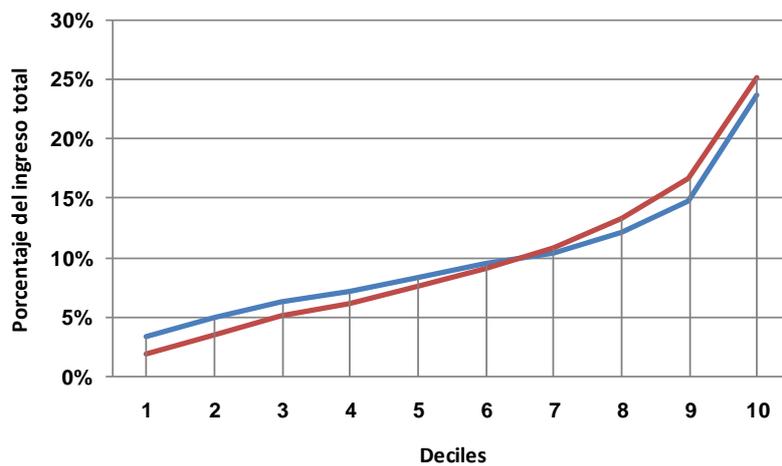


La coincidencia en la distribución del ingreso de los hogares de la muestra y de la EPH parece algo menor en las localidades de Villa Gobernador Gálvez, Berazategui y La Matanza.

### DISTRIBUCION DEL INGRESO EN VILLA GOBERNADOR GALVEZ Y EL GRAN ROSARIO (EPH)



### DISTRIBUCION DEL INGRESO EN BERAZATEGUI Y LA MATANZA Y EN LOS PARTIDOS DEL GRAN BUENOS AIRES (EPH)



En los dos casos se vuelve a repetir lo señalado anteriormente para el conjunto de la muestra: un leve sesgo a favor de los hogares de menores ingresos. Sin embargo, como muestra el cuadro, estas localidades presentan coeficientes de correlación asociados casi perfectos.

### DISTRIBUCION DECILAR DEL INGRESO Y COEFICIENTES DE CORRELACION

Decil	Berazategui y L.M.		Villa G. Gálvez		Resistencia		Mendoza		Jujuy		Total	
	Muestra	EPH	Muestra	EPH	Muestra	EPH	Muestra	EPH	Muestra	EPH	Muestra	EPH
1	3%	2%	4%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	2%	3%	2%
2	5%	4%	7%	3%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%
3	6%	5%	8%	5%	5%	5%	6%	6%	6%	5%	6%	5%
4	7%	6%	8%	6%	7%	6%	7%	6%	7%	6%	7%	6%
5	8%	8%	9%	7%	7%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
6	9%	9%	10%	9%	9%	9%	10%	9%	9%	8%	9%	9%
7	10%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	10%	11%	11%
8	12%	13%	12%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	12%	13%
9	15%	17%	13%	17%	16%	17%	16%	16%	16%	17%	15%	17%
10	24%	25%	18%	27%	25%	25%	22%	25%	25%	27%	23%	26%
Coef. Correl.	0,996		0,986		0,999		0,995		0,999		0,998	

La explicación del sesgo reconoce dos causas. Primero, tanto Villa Gobernador Gálvez como La Matanza y Berazategui, representan una parte del territorio que cubren los aglomerados urbanos que los incluyen, tal como se desprende del siguiente cuadro, armado en base a valores censales:

#### POBLACION EN EL AÑO 2010

Departamentos*	Población
La Matanza	1.775.816
Berazategui	324.244
Subtotal	2.100.060
Partidos del G.B.A.	9.916.715
Participación de los partidos de la muestra en el GBA	21%

\*El territorio de la Provincia de Buenos Aires se divide en Partidos.

FUENTE: Censo Nacional de Población de 2010 (INDEC).

#### POBLACION EN EL AÑO 2001

Municipios*	Población
Rosario	908.163
Villa G. Gálvez	74.658
San Lorenzo	43.039
Granadero Baigorria	32.249
Capitán Bermúdez	26.914
Pérez	23.578
Funes	14.552
Fray Luis Beltrán	14.293
Roldán	11.252
Puerto Gral. S. Martín	10.500
Soldini	1.990
Total Gran Rosario	1.161.188
Participación de V.G. Gálvez en el Gran Rosario	6%

\*El territorio de la Provincia de Santa Fé se divide en Departamentos y estos, a su vez, en Municipios.

FUENTE: Censo Nacional de Población de 2001 (INDEC).

Segundo, la participación de los hogares cuyas viviendas presentan materiales constructivos deficientes es más alta en los partidos de la muestra (12,9%) –La Matanza y Berazategui- que en el promedio del Gran Buenos Aires (10,1%).

#### CLASIFICACION DE LOS HOGARES SEGÚN LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE LAS VIVIENDAS

Agregado	Viviendas material predominante		Viviendas con déficit de materiales (%)
	Total	C/deficienc.de materiales*	
La Matanza	484.909	65.122	
Berazategui	93.164	9.738	
Subtotal	578.073	74.860	12,9%
Partidos del G.B.A.	2.934.373	295.093	10,1%

\*Se entiende que los materiales son deficientes cuando: a) el material predominante de los pisos es de: 1.Cemento o ladrillo fijo, o 2.Tierra o ladrillo suelto. b) el material predominante de la cubierta exterior del techo es de: 1.Chapa de metal sin cielorraso; 2.Chapa de fibrocemento o plástico sin cielorraso; 3.Chapa de cartón con cielorraso; 4.Chapa de cartón sin cielorraso; 5.Caña, tabla o paja con barro, paja sola con cielorraso; o 6.Caña, tabla o paja con barro, paja sola sin cielorraso. FUENTE: Censo Nacional de Población de 2010 (INDEC).

En el caso del Gran Rosario, la participación de los hogares cuyas viviendas presentan materiales constructivos deficientes es más alta en el municipio de la muestra (28%) que en el promedio del Gran Rosario (14%).

#### CLASIFICACION DE LOS HOGARES SEGÚN LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE LAS VIVIENDAS

Agregado	Total hogares	Calidad de los materiales de las viviendas		Porcentaje de CALMAT III y IV	Hacinamiento + de 3 pers/cuarto	Porcentaje de + de 3 pers/cuarto
		CALMAT III*	CALMAT IV*			
Rosario	275.334	28.880	4.582	12%	8.859	3,2%
Villa G. Gálvez	18.575	4.392	779	28%	1.514	8,2%
San Lorenzo	12.405	1.260	174	12%	408	3,3%
Granadero Baigorria	8.496	1.597	269	22%	437	5,1%
Capitán Bermúdez	7.696	886	148	13%	281	3,7%
Pérez	6.165	1.481	170	27%	441	7,2%
Funes	4.222	409	34	10%	121	2,9%
Fray Luis Beltrán	3.833	599	132	19%	173	4,5%
Roldán	3.107	481	48	17%	148	4,8%
Puerto Gral. S.	2.697	526	63	22%	148	5,5%
Soldini	572	57	6	11%	20	3,5%
Gran Rosario	343.102	40.568	6.405	14%	12.550	3,7%

\*Las definiciones de CALMAT III y IV, son las siguientes: CALMAT III: la vivienda presenta materiales resistentes y sólidos en todos los componentes constitutivos pero le faltan elementos de aislación o terminación en todos éstos, o bien presenta techos de chapa de metal o fibrocemento u otros sin cielorraso, o paredes de chapa de metal o fibrocemento. CALMAT IV: la vivienda presenta materiales no resistentes ni sólidos o de desecho al menos en uno de los componentes constitutivos.

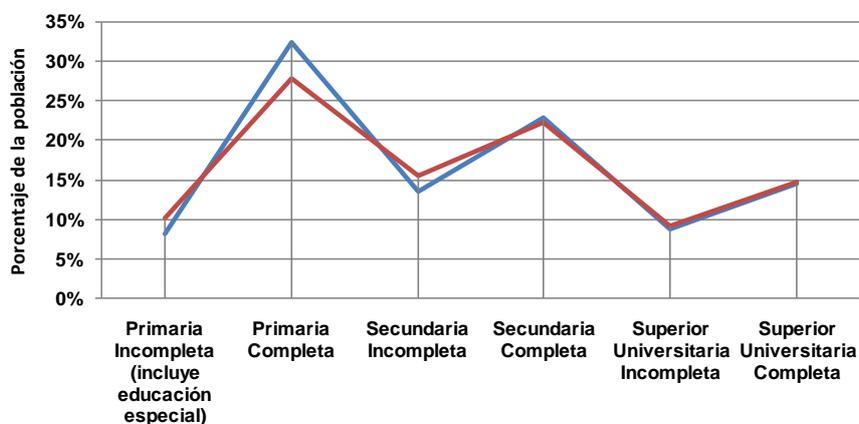
FUENTE: Censo Nacional de Población de 2001 (INDEC).

#### 4.2.2. Máximo nivel de estudio del jefe de familia

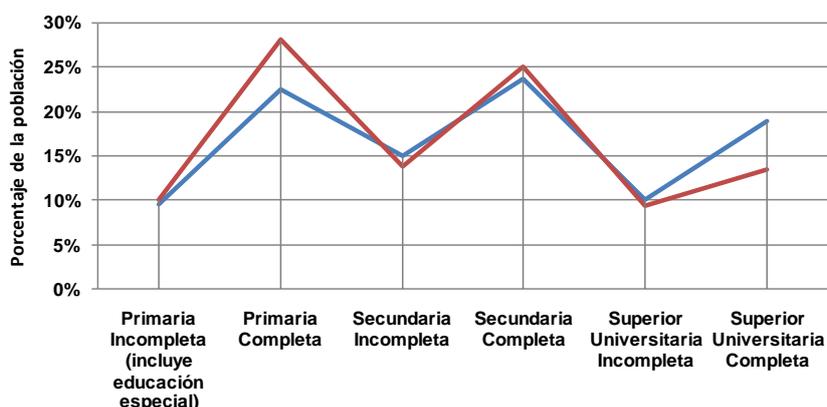
Al analizar la distribución de los hogares según el máximo nivel educativo alcanzado por el jefe de la familia para la muestra (línea azul) y la EPH de los aglomerados

incluidos en este estudio (línea roja) se obtiene una correspondencia muy fuerte, con un coeficiente de correlación de 0,990.

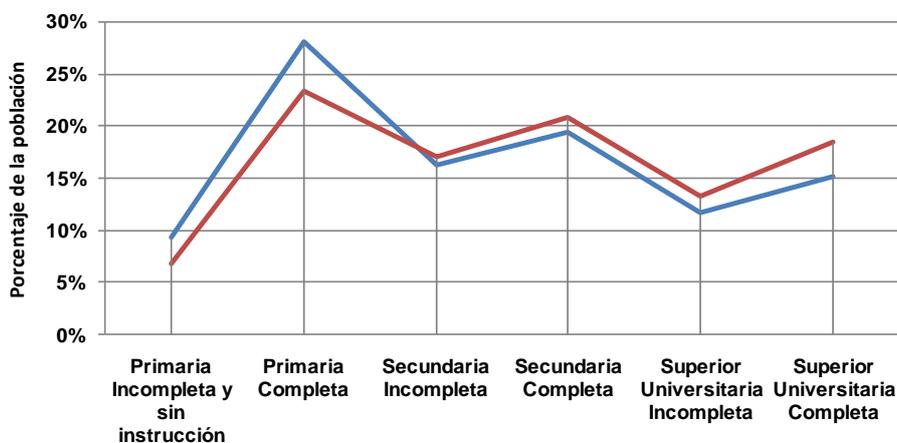
### DISTRIBUCION DE LOS HOGARES SEGÚN EL MAXIMO NIVEL DE ESTUDIO DEL JEFE DE FAMILIA. MUESTRA Y AGLOMERADOS SEGUN EPH



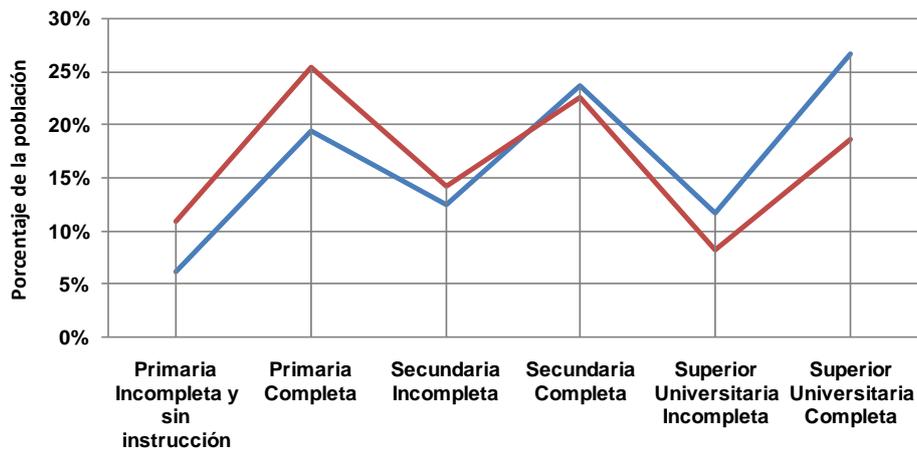
### DISTRIBUCION DE LOS HOGARES SEGÚN EL MAXIMO NIVEL DE ESTUDIO DEL JEFE DE FAMILIA. RESISTENCIA



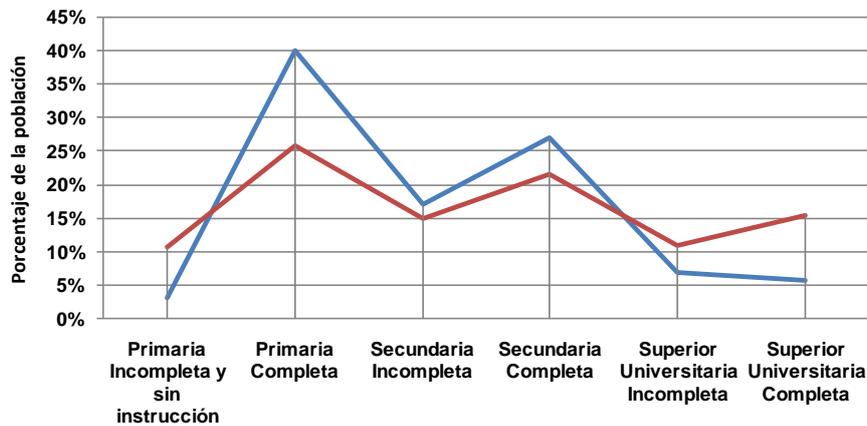
### DISTRIBUCION DE LOS HOGARES SEGÚN EL MAXIMO NIVEL DE ESTUDIO DEL JEFE DE FAMILIA. MENDOZA



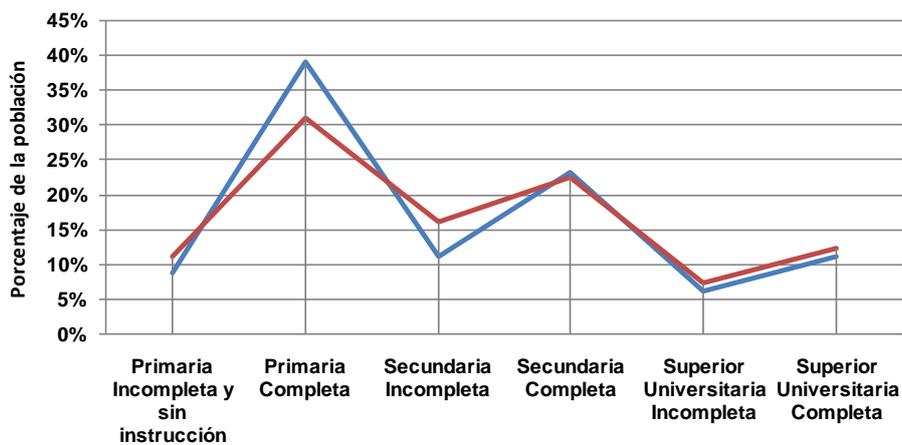
**DISTRIBUCION DE LOS HOGARES SEGÚN EL MAXIMO NIVEL DE ESTUDIO DEL JEFE DE FAMILIA. JUJUY**



**DISTRIBUCION DE LOS HOGARES SEGÚN EL MAXIMO NIVEL DE ESTUDIO DEL JEFE DE FAMILIA. V.G.GALVEZ**



**DISTRIBUCION DE LOS HOGARES SEGÚN EL MAXIMO NIVEL DE ESTUDIO DEL JEFE DE FAMILIA. BERAZATEGUI-LA MATANZA**



## 5. EL TRABAJO DE CAMPO

### 5.1. El formulario

En base al resultado del análisis tanto de los antecedentes y como de lo extraído de los grupos focales, se confeccionó un formulario que fue testado en la prueba piloto, que cubrió 60 encuestas.

A partir de los ajustes que surgieron como convenientes en la prueba piloto, se obtuvo el formulario definitivo, que se puede consultar en el Anexo 1.

El formulario organiza 40 preguntas en cuatro módulos:

<b>FORMULARIO. CANTIDAD DE PREGUNTAS POR MODULO</b>	
Módulo	Cantidad de preguntas
1 Conciencia Ambiental	4
2 Generación de Residuos Sólidos en el Hogar	14
3 Descripción del Proyecto y Disposición a Pagar	10
4 Identificación del Hogar	8

**-Módulo 1: Conciencia Ambiental, incluye las siguientes preguntas:** 1) ¿CUÁLES PIENSA QUE SON LOS DOS PROBLEMAS AMBIENTALES QUE MÁS AFECTAN A LAS PERSONAS QUE HABITAN ESTA CIUDAD / MUNICIPIO? 2) EN GENERAL SE CONSIDERA ECOLOGISTA A LA PERSONA PREOCUPADA POR EL MEDIOAMBIENTE Y QUE PROCURA PRESERVARLO CON SU COMPORTAMIENTO COTIDIANO. ¿CUÁN ECOLOGISTA SE CONSIDERA UD. EN UNA ESCALA DE 1 A 5, DONDE 1 ES NADA ECOLOGISTA Y 5 MUY ECOLOGISTA? 3) AHORA LE VOY A MENCIONAR UNA SERIE DE AFIRMACIONES Y QUISIERA QUE ME DIJERE EN QUÉ MEDIDA ESTA USTED DE ACUERDO CON CADA UNA DE ELLAS. 4) VOY A CITARLE UNA SERIE DE COMPORTAMIENTOS RELACIONADOS CON EL RECICLAJE DE RESIDUOS. ¿PODRÍA DECIRME CUÁL DE ELLOS HA REALIZADO ALGUNA VEZ EN LOS ÚLTIMOS TRES MESES? SI NO LO HIZO ¿ESTARÍA DISPUESTO A HACERLO?

**-Módulo 2: Generación de RSU en el hogar, incluye las siguientes preguntas:** 1) ¿QUÉ HACE HABITUALMENTE CON LA BASURA QUE GENERA EN SU HOGAR? 2) ¿CON QUÉ FRECUENCIA PASA EL CAMIÓN DE LA BASURA POR SU CALLE / BARRIO? 3) SI POR ALGUNA RAZÓN EL CAMIÓN DE LA BASURA NO PASA POR UNA SEMANA ¿QUÉ HACE UD. CON LA BASURA? 4) ¿CÓMO CALIFICARÍA USTED, EN GENERAL, LOS SERVICIOS PÚBLICOS PRESTADOS POR EL MUNICIPIO A SUS VECINOS? 5) ¿Y QUÉ TAN SATISFECHO ESTÁ UD. CON EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS? 6) LA ACUMULACIÓN DE LA BASURA ¿ES UN PROBLEMA EN SU CUADRA O BARRIO? - ¿CREE QUE LA CLASIFICACIÓN Y EL RECICLADO DE LOS RESIDUOS PUEDEN CONTRIBUIR A MEJORAR LOS PROBLEMAS DEL MEDIOAMBIENTE DE SU CIUDAD O BARRIO? 7) ¿ESTARÍA DISPUESTO A SEPARAR LOS RESIDUOS DE SU HOGAR, EN ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, PARA QUE LUEGO PUEDAN SER TRATADOS DENTRO DE UN PROGRAMA DE RECICLADO? 8) SUPONGAMOS QUE VA A SEPARAR LA BASURA EN SU HOGAR, ¿CUÁL/ES SON LOS ASPECTOS QUE LE DIFICULTARÍAN ESA TAREA? 9) ¿QUÉ PIENSA QUE SUCEDE CON LA BASURA UNA VEZ QUE ES RECOLECTADA DE SU HOGAR? 10) ¿ALGUNA VEZ, PASÓ CERCA DE UN BASURAL A CIELO ABIERTO / RELLENO DEL CEAMSE DONDE SE DEPOSITAN LOS RESIDUOS DEL BARRIO DONDE USTED VIVE? 11) ¿CÓMO CALIFICARÍA EL LUGAR DONDE SE ENCUENTRA ESE BASURAL A CIELO ABIERTO / RELLENO DEL CEAMSE? CALIFIQUE EN UNA ESCALA DE 1 A 3 DONDE 1 ES MUY DESAGRADABLE Y 3 ES ACEPTABLE. 12) ¿SABÍA QUE LOS BASURALES A CIELO ABIERTO / LOS RELLENOS DEL CEAMSE TIENE UNA VIDA ÚTIL LIMITADA?- ¿SABÍA QUE MUCHAS FAMILIAS ACCEDEN AL BASURAL / RELLENO DEL CEAMSE PARA BUSCAR PRODUCTOS RECICLABLES PARA VENDER? 13) ¿CREE UD. QUE LOS BASURALES A CIELO ABIERTO SON UN RIESGO PARA LA SALUD DE LAS PERSONAS? 14) POR LO QUE UD. SABE O IMAGINA ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES RIESGOS QUE CORRE LA SALUD DE LAS PERSONAS CON LA PRESENCIA DE ESTOS BASURALES A CIELO ABIERTO?

**- Módulo 3: Descripción del Proyecto y Disposición a Pagar, que incluye las siguientes preguntas:** 1) ¿CADA CUÁNTO RECIBE LA FACTURA DE ABL O TASA MUNICIPAL? 2) EN SU FACTURA DE ABL O TASA MUNICIPAL ¿VIENE DISCRIMINADO EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y/O BARRIDO Y LIMPIEZA DE RESIDUOS? 3) ¿PODRÍA DECIRME CUÁNTO PAGA MENSUALMENTE POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

Y/O BARRIDO Y LIMPIEZA? 4) ¿PODRÍA DECIRME CUÁNTO PAGA MENSUALMENTE POR EL SERVICIO DE ABL O TASA MUNICIPAL? 5) Y ESTE IMPORTE QUE ABONA DE ABL O TASA MUNICIPAL, LE PARECE: EXCESIVO, ADECUADO, ECONOMICO/BARATO 6) ¿CUÁNTO PAGA MENSUALMENTE POR EL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE O SATELITAL?- ¿Y CUÁNTO GASTA MENSUALMENTE POR EL SERVICIO DE TELEFONÍA CELULAR? 7) ¿CÓMO EVALÚA LA PROPUESTA? 8) ¿POR LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO, ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR UN VALOR MENSUAL ADICIONAL DE...QUE SE CARGARÍA EN EL ABL O TASA MUNICIPAL? 9) POR FAVOR, MENCIONE LA RAZÓN MÁS IMPORTANTE POR LA QUE HA DECIDIDO PAGAR UN MONTO ADICIONAL POR ESTE PROYECTO 10) ¿POR QUÉ NO ACEPTA PAGAR UN MONTO ADICIONAL POR ESTE PROYECTO?

**-Módulo 4: Identificación del Hogar, incluye las siguientes preguntas:** 1) ¿PODRÍA DECIR CUANTAS PERSONAS COMPONEN SU HOGAR? 2) Y ¿CUANTAS DE ELLAS SON MENORES DE 10 AÑOS? 3) USTED ACTUALMENTE SE ENCUENTRA: OCUPADO, DESOCUPADO, NO TRABAJA NI BUSCA TRABAJO 4) ¿PODRÍA INDICARME CUÁNTO TIEMPO HACE QUE VIVE EN ESTE HOGAR? 5) POR FAVOR, NECESITARÍA SABER EL VALOR QUE MÁS SE ACERCA A LOS INGRESOS MENSUALES DE SU HOGAR, TENIENDO EN CUENTA LA SUMA DE TODOS LOS INGRESOS INCLUYENDO LO QUE INGRESA POR SALARIOS, PLANES SOCIALES, RENTAS, JUBILACIONES, PENSIONES, ETC. 6) POR FAVOR, INDIQUE ENTRE CUAL DE ESTOS RANGOS UBICARÍA EL TOTAL DE INGRESOS DE SU HOGAR, 7) CUAL ES SU CONDICION DE TENENCIA, 8) TIPO DE VIVIENDA.

## 5.2. El trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó entre el 21 de marzo y el 15 de abril de 2014 y cubrió las seis localidades seleccionadas, con las siguientes cantidades por tipo de proyecto:

### CANTIDAD DE ENCUESTAS RELEVADAS POR LOCALIDAD Y TIPO DE PROYECTO

Agregado	Solución Planta de Separación	Solución Relleno Sanitario	Ambas soluciones	Total de Cuestionarios por Área
Berazategui	599	.-	.-	600
La Matanza	600	.-	.-	600
Villa Gob. Gálvez	100	160	341	601
S. Salvador de Jujuy	100	160	341	601
Gran Mendoza	100	160	340	600
Resistencia	100	160	337	597
Total	1.599	640	1.359	3.599

Como se puede apreciar, la muestra cubrió 1.599 casos donde el proyecto corresponde a una planta de separación, 640 casos donde responde a Relleno Sanitario y 1.359 casos donde el proyecto incluye Planta de Separación y Relleno Sanitario.

## 6. ESTUDIO ECONOMETRICO

Para estimar la Disposición a Pagar (DAP) de los hogares por distintos proyectos destinados a mejorar la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos se planteó un modelo econométrico de corte transversal.

En base a la información relevada por la encuesta, se construyeron diversos tipos de variables (ordinales, de intervalo y continuas, instrumentales y multiplicativas) y se analizó su capacidad de explicar la DAP de los hogares. El modelo econométrico se definió considerando la capacidad explicativa de estas variables (su significatividad estadística) y la coherencia económica del modelo.

### 6.1. Variables consideradas en el análisis

A continuación se describen las variables incluidas en el modelo econométrico que permiten estimar la DAP de los hogares por proyectos de mejoras en la GIRSU.

**Importe mensual adicional (v1):** importe mensual adicional en pesos que se propone pagar al encuestado por el proyecto propuesto. Los valores definidos para esta variable (ver punto 3) se asignaron de manera aleatoria. Se supone que a mayor valor, menor será la disposición a pagar del encuestado.

**Rangolngr (v2):** ingreso familiar mensual expresado en rango de ingresos. Las personas encuestadas, por lo general, presentan una gran reticencia a expresar su ingreso familiar de forma espontánea. A los fines de lograr un alto nivel de respuesta, la encuesta relevó, además, el ingreso familiar mensual expresado en rangos. Se supone que esta variable incide positivamente en la DAP: a mayor nivel de ingreso del hogar, mayor el presupuesto disponible para pagar el monto propuesto. Casi el 37% de los encuestados brindó sus ingresos familiares de manera espontánea. Estos valores fueron recodificados e incorporados a la variable Ingreso familiar mensual en rangos con la siguiente codificación:

RANGO DE INGRESOS	
Categorías	
1:	Menos de \$2.200
2:	Entre \$2.201 y \$3.250
3:	Entre \$3.251 y \$4.200
4:	Entre \$4.201 y \$5.000
5:	Entre \$5.001 y \$6.000
6:	Entre \$6.001 y \$7.440
7:	Entre \$7.441 y \$9.000
8:	Entre \$9.001 y \$11.000
9:	Entre \$11.001 y \$14.700
10:	Más de \$14.701

**Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3):** evaluación que realiza el encuestado del importe que abona su familia por ABL o tasa municipal, la cual puede ser 1: Excesivo, 2: Adecuado o 3: Económico/barato. Se supone que esta variable tendrá una incidencia positiva en la DAP de los hogares.

**Nivel de estudios (v4):** máximo nivel de estudio alcanzado por la persona encuestada, definido de la siguiente manera:

Categorías
1: Sin estudios / primario incompleto
2: Primario completo
3: Secundario incompleto
4: Secundario completo
5: Terciario incompleto
6: Terciario completo
7: Universitario incompleto
8: Universitario completo o posgrado

Según expresan diversos autores (Jin, Wang, & Ran, 2006; Basili, Matteo, & Ferrini, 2006), el nivel de educación tiene una incidencia positiva en la DAP, porque refleja el conocimiento que poseen los encuestados sobre temas sociales y ambientales y, en particular, sobre los problemas vinculados a la gestión de los RSU. Además, se supone que las personas con niveles más altos de educación tienen preferencia por aquellos programas dirigidos a mejorar la gestión pública. En el presente estudio, se observa que existe una débil correlación positiva, significativa, entre el nivel de educación y la intensidad en los hábitos de usar los residuos orgánicos como abono y depositar los residuos electrónicos en lugares para ser reciclados, no así con la medida en que el propio encuestado se considera ecologista ni con la intensidad en otros hábitos asociados al reciclaje.

#### **CORRELACION DE SPEARMAN CON EL NIVEL DE ESTUDIOS (a dos colas)**

Hábito de uso de residuos orgánicos como abono	Coeficiente de correlación	0,103**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	3.550
Hábito de depositar residuos electrónicos en lugares para ser reciclados	Coeficiente de correlación	0,116**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	3.532

\*\* La correlación es significativa a un nivel de 0,01 (2 colas)

**Edad (v5):** variable continua que refleja la edad en años de la persona encuestada. La encuesta se aplicó sólo a personas mayores de 18 años, por lo que no resulta extraño que la edad media de la muestra sea 51,3 y la mediana 52. En algunos estudios (Chuen-Khee & Othman, 2010; Basili, Matteo, & Ferrini, 2006), la edad incide positivamente en la DAP del encuestado, mientras que en otros casos (Ibarrarán Viniegra, Islas Cortés, & Mayett Cuevas, 2001) influye de forma negativa.

En este estudio se observa que existe una débil correspondencia positiva, aunque significativa, entre la edad del encuestado y qué tan ecologista se considera y la intensidad en el hábito de separar entre residuos secos y orgánicos. Por el contrario, se observa una débil correlación negativa significativa entre la edad del encuestado y la intensidad en los hábitos de depositar envases en contenedores especiales para su reciclaje, usar residuos orgánicos como abono y depositar residuos electrónicos en lugares para ser reciclado.

**CORRELACION DE SPEARMAN CON LA EDAD (a dos colas)**

¿En qué medida se considera ecologista?	Coeficiente de correlación	0,075**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	3.566
Hábito de separación de residuos secos y orgánicos	Coeficiente de correlación	0,067**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	3.595
Hábito de depositar envases en contenedores especiales para su reciclaje	Coeficiente de correlación	-0,058**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	3.572
Hábito de uso de residuos orgánicos como abono	Coeficiente de correlación	-0,064**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	3.560
Hábito de depositar residuos electrónicos en lugares para ser reciclados	Coeficiente de correlación	-0,096**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	3.542

\*\* La correlación es significativa a un nivel de 0,01 (2 colas)

**Hábito (v6):** variable que adopta valor 1 cuando el encuestado manifiesta que Siempre o casi siempre separa los residuos secos y orgánicos y valor 0 cuando manifiesta que Lo hizo alguna vez, No lo hizo pero lo haría, o No lo hizo ni lo hará. Distintas variables actitudinales similares a esta han resultado significativas y con incidencia positiva en modelos de DAP por proyectos de RSU realizados en otros países y regiones como Talca en Chile (Basset, Leclerc, Cerda, & García, 2009), 2013), Broga, Semenyh y Cheras en Malasia (Chuen-Khee & Othman, 2010) y Macao en China (Jin, Wang, & Ran, 2006).

**Basura (v7):** variable que toma valor 1 cuando el encuestado manifiesta que el principal problema ambiental de la ciudad o municipio –en primera o segunda mención- es la Generación o acumulación excesiva de residuos. El reconocimiento de los residuos como problema que afecta el hábitat del encuestado se supone incide positivamente en la posibilidad de aceptar pagar el monto propuesto por la encuesta.

**EvalPlanta (v8):** variable multiplicativa construida a partir de la variable dummy PlantaSeparación, la cual toma valor 1 cuando el proyecto presentado al encuestado es la construcción de una Planta de Separación y valor 0 en caso contrario; y la variable Evaluación de la propuesta de solución que toma valores de 1 a 5, 1 cuando la propuesta es considerada Muy Mala y 5 cuando es considerada Muy Buena. Se estima que cuanto mejor valuación del proyecto realice el encuestado mayor será la probabilidad de que esté dispuesto a pagar el monto propuesto por la encuesta.

**EvalRelleno (v9):** similar a la anterior, esta variable multiplicativa se construyó a partir de la variable dummy RellenoSanitario que toma valor 1 cuando el proyecto presentado al encuestado es la construcción de un Relleno Sanitario y valor 0 en caso contrario; y la variable Evaluación de la propuesta de solución. Se estima que cuanto mejor valuación del proyecto realice el encuestado mayor será la probabilidad de que esté dispuesto a pagar el monto propuesto por la encuesta.

**EvalPlantaRelleno (v10):** variable multiplicativa construida a partir de la variable dummy PlantaRelleno que toma valor 1 cuando el proyecto presentado al encuestado

es la construcción de un Relleno Sanitario y una Planta de Separación y valor 0 en caso contrario; y la variable Evaluación de la propuesta de solución. Se estima que cuanto mejor valuación del proyecto realice el encuestado mayor será la probabilidad de que esté dispuesto a pagar el monto propuesto por la encuesta.

**Evaluación de la propuesta de solución (v11):** variable que toma valores de 1 a 5, adoptando el valor 1 cuando la propuesta es considerada Muy Mala y 5 cuando es considerada Muy Buena.

**Personas menores de 10 años en el hogar (v12):** cantidad de personas menores de 10 años que residen en el hogar de la persona encuestad.

## 6.2. Resultados obtenidos

A continuación se presentan tres modelos econométricos, de tipo logístico, que reflejan la DAP de los hogares por proyectos de GIRSU, estimados por el método de valoración contingente en base a distintas muestras. El primer modelo se estimó utilizando todos los casos válidos de la muestra.

Para estimar la segunda ecuación se distinguió entre los casos encuestados que rechazan pagar el monto propuesto y consideran que corresponde al Estado realizar el gasto –el 41%-, y aquellos casos que rechazan pagar el monto propuesto debido a otros motivos como la falta de dinero, el alto monto propuesto, etcétera (58%)<sup>5</sup>.

La segunda ecuación se estimó sólo considerando a este último grupo, asumiendo que el primer grupo rechaza la propuesta de un mercado contingente (su simulación) en señal de protesta y no porque su valorización del proyecto sea nula o menor al valor propuesto en la encuesta. De hecho, sólo el 7% de los encuestados del primer grupo considera que el proyecto propuesto es malo o regular y los niveles de Satisfacción con el servicio de recolección de residuos y la Evaluación de los servicios públicos prestados por el municipio no difieren significativamente entre este grupo y el resto de la muestra.

No existe consenso en la literatura sobre la metodología más adecuada para encarar esta situación, pero sí que puede afectar fuertemente las estimaciones (Cohen et al. 2001; Ludwig and Cook 2001). En evaluaciones de proyectos de GIRSU, algunos autores excluyen a este grupo del análisis de regresión y, al momento de estimar el beneficio del proyecto, le asignan la DAP promedio obtenida (Afroz, Hanaki, & Hasegawa-Kurisu, 2009; Fierro, 2007), mientras que otros la incluyen en el cálculo (Chuen-Khee & Othman, 2010).

El tercer modelo está formado por tres ecuaciones, cada una de las cuales refleja la DAP de la población por un tipo de proyecto particular (rellenos, planta de separación o ambas). Para estimar estas ecuaciones la muestra se segmentó en función del tipo de proyecto propuesto al encuestado.

A continuación se presentan los resultados de estos modelos.

---

<sup>5</sup> El 1% restante corresponde a casos que respondieron no sabe/ no contesta

### 6.2.1. Modelo I

La ecuación seleccionada se estimó en base al método de regresión robusta y se ajusta a una función logística, por lo que queda expresada de la siguiente forma:

$$\text{logit } P(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

Su bondad de ajuste se mide a través de los estadísticos R cuadrado de Cox y Snell y R cuadrado de Nagelkerke.

La R cuadrado de Cox y Snell es un coeficiente de determinación generalizado que se utiliza para estimar la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por las variables independientes. La R cuadrado de Cox y Snell se basa en la comparación del log de la verosimilitud (LL) para el modelo respecto al log de la verosimilitud (LL) para un modelo de línea base. Sus valores oscilan entre 0 y 1. En este caso su valor indica que el 20,9% de la variación de la variable dependiente es explicada por la variable incluida en el modelo.

La R cuadrado de Nagelkerke es una versión corregida de la R cuadrado de Cox y Snell. La R cuadrado de Cox y Snell tiene un valor máximo inferior a 1, incluso para un modelo "perfecto". La R cuadrado de Nagelkerke corrige la escala del estadístico para cubrir el rango completo de 0 a 1.

Debe recordarse que en las regresiones de variable dependiente binaria el R2 usual no es aplicable y que las medidas de bondad de ajuste para la función logit tienden a ser mucho más bajas que las medidas tradicionales de R2.

#### RESUMEN DEL MODELO

Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
0,209	0,286

A continuación se presentan los coeficientes de las variables explicativas con sus respectivos estadísticos:

### VARIABLES EXPLICATIVAS EN LA ECUACIÓN

Variables	$\beta$	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Valor mensual adicional (v1)	-0,011	0,001	184,647	1	0,000	0,989
RangoIngreso (v2)	0,118	0,022	29,711	1	0,000	1,126
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,858	0,081	112,407	1	0,000	2,358
Nivel educativo (v4)	0,130	0,027	22,734	1	0,000	1,138
Edad (v5)	-0,020	0,003	37,152	1	0,000	0,980
Hábito (v6)	0,284	0,093	9,409	1	0,002	1,328
Basura (v7)	0,303	0,091	11,109	1	0,001	1,355
EvalPlanta (v8)	0,809	0,083	95,989	1	0,000	2,245
EvalRelleno (v9)	0,811	0,087	86,738	1	0,000	2,250
EvalPlantaRelleno (v10)	0,847	0,083	104,483	1	0,000	2,332
Constante	-4,862	0,457	113,083	1	0,000	0,008

Dónde:

$\beta$  = indica el coeficiente estimado para cada variable explicativa;

S.E. = indica el desvío estándar de  $\beta$ ;

Wald =  $(B/S.E.)^2$ , estadístico utilizado para analizar el grado de significatividad de cada variable explicativa, por comparación con la abscisa de una distribución normal.

Del cuadro anterior surge que todas las variables incluidas en el modelo resultan estadísticamente significativas con un nivel de confianza superior al 99% y el modelo queda, entonces, expresado de la siguiente forma.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -4,8 - 0,01 * v_1 + 0,11 * v_2 + 0,85 * v_3 + 0,13 * v_4 - 0,02 * v_5 + 0,28 * v_6 + 0,3 * v_7 + 0,8 * v_8 + 0,81 * v_9 + 0,84 * v_{10}$$

Los estadísticos descriptivos de las variables explicativas, tomando sólo aquellos casos válidos para estimar la ecuación, son los siguientes:

### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

Variable explicativas	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Valor mensual adicional (v1)	2714	20,0	200,0	109,4	57,1
RangoIngreso (v2)	2714	1,00	10,0	4,5	2,2
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	2714	1,0	3,0	1,7	0,5
Nivel educativo (v4)	2714	1,0	8,0	3,4	1,8
Edad (v5)	2714	18,0	92,0	51,2	14,2
Hábito (v6)	2714	0	1,1	0,4	0,5
Basura (v7)	2714	0	1,0	0,5	0,5
EvalPlanta (v8)	2714	0	5,0	1,8	2,2
EvalRelleno (v9)	2714	0	5,00	0,8	1,7
EvalPlantaRelleno (v10)	2714	0	5,0	1,75	2,2

Dada la ecuación de máxima disposición a pagar:

$$DAP = -(\beta_0 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{10} X_{10}) / \beta_1$$

Tomando los valores medios de las variables explicativas, se calcula la DAP mensual por los distintos proyectos de GRSU:

#### DISPOSICION A PAGAR POR TIPO DE PROYECTO

Promedio general	Relleno	Planta	Planta y Relleno
\$45,67	\$28,74	\$42,58	\$60,58

En promedio, los hogares muestran una menor disposición a pagar por la construcción de un relleno sanitario que por los otros proyectos, lo que es coherente con la idea presente en los grupos focales que los rellenos sanitarios por sí solos no resuelven el problema ambiental que generan los RSU.

Aplicando la fórmula  $-(\beta_j / \beta_1)$  de la ecuación anterior, surge que el efecto sobre la máxima DAP de un cambio de una unidad en  $X_2$  es  $-(\beta_2 / \beta_1)$ , el de un cambio unitario en  $X_3$  es  $-(\beta_3 / \beta_1)$ , y así sucesivamente. Los cocientes  $-(\beta_j / \beta_1)$  se vuelcan en el siguiente cuadro:

### EFEECTO DE LA VARIACION UNITARIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA EN LA DAP

Variables	Bj	Bj/B <sub>1</sub>
RangoIngreso	0,118	10,5
Evaluación importe de ABL o tasa municipal	0,858	75,9
Nivel educativo	0,130	11,5
Edad	-0,020	-1,8
EvalPlanta	0,809	71,6
EvalRelleno	0,811	71,8
EvalPlantaRelleno	0,847	75,0
Hábito	0,284	25,1
Basura	0,303	26,9

Por ejemplo:

- si el rango de ingreso mensual medio de los hogares pasa de 4,5 –equivalente a un rango entre \$4.200 y \$6.000- a 5,5 – un rango entre \$5.000 y \$7.440- ceteris paribus, la DAP aumenta \$10,5.
- si la evaluación del importe de ABL o tasa municipal que, en promedio, realizan los encuestados pasa de ser Adecuada (1,72) a Económica/barata (2,72), la máxima DAP aumenta \$ 75,9.
- si el máximo nivel de educación promedio de los encuestados pasa de ser secundario incompleto o completo (3,46) a secundario completo o terciario incompleto (4,46) la máxima disposición a pagar promedio asciende \$11,5;

Como se observa en el siguiente cuadro, la capacidad de este modelo de predecir respuestas negativas a la pregunta de DAP es mucho mayor que la de predecir respuestas positivas.

#### CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MODELO

Observado		Predicho		
		Disposición a pagar		Porcentaje de aciertos
		No	Sí	
Disposición a pagar	No	1.452	276	84,0
	Sí	510	476	48,3
Porcentaje general				71,0

Esto se debe a los siguientes factores:

- la alta proporción de respuestas negativas al importe propuesto en la encuesta, que alcanza al 64% del total;
- entre las respuestas negativas, la mayor parte de los encuestados aduce que no le corresponde pagar por los proyectos propuestos (41%). En particular, no se

observan grandes diferencias en el porcentaje de encuestados que dan esta respuesta por tipo de proyecto. Otros motivos que justifican el rechazo al importe propuesto son: consideran que ya están pagando por el proyecto (23,6%), no tienen confianza en que el proyecto se realice adecuadamente (10,4%), el importe propuesto es muy alto (10%) y el proyecto se paga con el reciclaje / genera sus propios ingresos (9,8%).

## 6.2.2. Modelo II

La ecuación II se estimó en base al método de regresión robusta y su forma funcional se ajusta a una función logística. Esta ecuación fue estimada en base a una submuestra que excluye aquellos casos que no están dispuestos a pagar el valor propuesto porque consideran que este gasto corresponde al Estado (708 casos). Los estadísticos que muestran la bondad de ajuste alcanzan los siguientes valores:

### RESUMEN DEL MODELO

Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
0,209	0,279

La R cuadrado de Cox y Snell indica que el 20,9% de la variación de la variable dependiente es explicada por las variables incluidas en el modelo.

A continuación se presentan los coeficientes de las variables explicativas con sus respectivos estadísticos:

### VARIABLES EXPLICATIVAS EN LA ECUACIÓN

Variables	$\theta$	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Valor mensual adicional (v1)	-,011	,001	142,625	1	,000	,989
RangoIngreso (v2)	,108	,024	20,645	1	,000	1,114
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	,791	,088	80,131	1	,000	2,205
Nivel educativo (v4)	,079	,031	6,570	1	,010	1,082
Edad (v5)	-,022	,004	34,141	1	,000	,978
Hábito (v6)	,316	,104	9,331	1	,002	1,372
Basura (v7)	,372	,101	13,496	1	,000	1,450
EvalPlanta (v8)	,800	,087	85,383	1	,000	2,225
EvalRelleno (v9)	,790	,091	75,593	1	,000	2,204
EvalPlantaRelleno (v10)	,833	,086	92,878	1	,000	2,300
Constante	-3,856	,496	60,456	1	,000	,021

Dónde:

$\theta$  = indica el coeficiente estimado para cada variable explicativa;

S.E. = indica el desvío estándar de  $\theta$ ;

Wald =  $(\partial / S.E.)^2$ , estadístico utilizado para analizar el grado de significatividad de cada variable explicativa, por comparación con la abscisa de una distribución normal.

Del cuadro anterior surge que todas las variables incluidas en el modelo resultan estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 99% o más.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -3,8 - 0,01 * v_1 + 0,1 * v_2 + 0,79 * v_3 + 0,07 * v_4 - 0,02 * v_5 + 0,31 * v_6 + 0,37 * v_7 + 0,8 * v_8 + 0,79 * v_9 + 0,83 * v_{10}$$

Los estadísticos descriptivos de las variables explicativas, tomando sólo aquellos casos válidos para estimar la ecuación, son los siguientes:

#### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Valor mensual adicional (v1)	2020	20,00	200,00	106,72	57,11
RangoIngreso (v2)	2020	1,00	10,00	4,63	2,36
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	2020	1,00	3,00	1,75	0,60
Nivel educativo (v4)	2020	1,00	8,00	3,61	1,90
Edad (v5)	2020	19,00	93,00	51,09	14,25
Hábito (v6)	2020	0,00	1,00	0,45	0,50
Basura (v7)	2020	0,00	1,00	0,52	0,50
EvalPlanta (v8)	2020	0,00	5,00	1,87	2,26
EvalRelleno (v9)	2020	0,00	5,00	0,84	1,75
EvalPlantaRelleno (v10)	2020	0,00	5,00	1,78	2,26

Dada la ecuación de máxima disposición a pagar:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 X_2 + \dots + \partial_{10} X_{10}) / \partial_1$$

Tomando los valores medios de las variables explicativas, se calcula la DAP mensual por los distintos proyectos de GIRSU:

#### DISPOSICION A PAGAR POR TIPO DE PROYECTO

General	Relleno	Planta	Planta + Relleno
\$ 106,18	\$ 84,50	\$ 103,15	\$ 119,61

Al igual que ocurre en la ecuación I, en promedio, los hogares muestran una menor disposición a pagar por la construcción de un relleno sanitario que por los otros proyectos y menos por la construcción de una planta sola que por un proyecto que implique ambas instalaciones.

Aplicando la fórmula  $-(\partial_j / \partial_1)$  de la ecuación anterior, surge que el efecto sobre la máxima DAP de un cambio de una unidad en  $X_2$  es  $-(\partial_2 / \partial_1)$ , el de un cambio unitario

en  $X_3$  es  $-(\partial_3 / \partial_1)$ , y así sucesivamente. Los cocientes  $-(\partial_j / \partial_1)$  se vuelcan en el siguiente cuadro:

#### EFEECTO DE LA VARIACION UNITARIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA EN LA DAP

Variables	$\partial_j$	$\partial_j / \partial_1$
RangoIngreso (v2)	0,118	9,84
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,858	72,09
Nivel educativo (v4)	0,130	7,17
Edad (v5)	-0,020	-2,01
Hábito (v6)	0,284	28,85
Basura (v7)	0,303	33,87
EvalPlanta (v8)	0,809	72,92
EvalRelleno (v9)	0,811	72,07
EvalPlantaRelleno (v10)	0,847	75,93

Por ejemplo:

- si el rango de ingreso mensual medio de los hogares pasa de 4,63 a 5,63, ceteris paribus, la DAP promedio de los hogares aumenta \$ 9,8;
- si la evaluación del importe de ABL o tasa municipal que, en promedio, realizan los encuestados pasa de ser Adecuada (1,75) a Económica/barata (2,75), la máxima DAP aumenta \$ 72,09;
- si el máximo nivel de educación promedio de los encuestados pasa de ser secundario incompleto o completo (3,61) a secundario completo o terciario incompleto (4,61) la máxima disposición a pagar promedio asciende \$7,17.

Como se observa en el siguiente cuadro, la capacidad de predecir respuestas negativas a la pregunta de DAP de este modelo es similar a su capacidad de predecir respuestas positivas.

#### CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MODELO

Observado		Predicho		
		Disposición a pagar		Porcentaje de aciertos
		No	Sí	
Disposición a pagar	No	696	314	68,9
	Sí	319	691	68,4
Porcentaje general				68,7

El segundo modelo presenta mejor capacidad predictiva y la proporción de encuestados que aceptan el precio ofrecido alcanza al 50%, igualando al porcentaje de rechazos.

### 6.2.3. Modelo III

El tercer modelo incluye tres ecuaciones, cada una de las cuales fue estimada a partir de una submuestra que responde al tipo de solución técnica propuesta al encuestado.

#### a. Relleno sanitario

La siguiente ecuación estima la DAP por la construcción de un Relleno Sanitario en base a una submuestra de 524 casos. Su forma funcional se ajusta a una función logística estimada por el método de regresión robusta, y los estadísticos que muestran su bondad de ajuste alcanzan los siguientes valores:

RESUMEN DEL MODELO	
Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
0,238	0,331

La R cuadrado de Cox y Snell indica que casi el 24% de la variación de la variable dependiente es explicada por la variable incluida en el modelo.

A continuación se presentan los coeficientes de las variables explicativas con sus respectivos estadísticos:

VARIABLES EXPLICATIVAS EN LA ECUACIÓN						
Variables	$\partial$	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Valor mensual adicional (v1)	-0,014	0,002	46,12	1	0,000	0,986
$e^{\text{RangoIngreso (v2)6}}$	0,00006	0,00003	4,37	1	0,037	1,000
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,948	0,193	24,09	1	0,000	2,581
Nivel educativo (v4)	0,199	0,059	11,18	1	0,001	1,220
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	1,068	0,186	33,09	1	0,000	2,910
Constante	-6,553	0,934	49,23	1	0,000	0,001

Dónde:

$\partial$  = indica el coeficiente estimado para cada variable explicativa;

S.E. = indica el desvío estándar de  $\partial$ ;

Wald =  $(\partial / \text{S.E.})^2$ , estadístico utilizado para analizar el grado de significatividad de cada variable explicativa, por comparación con la abscisa de una distribución normal.

Del cuadro anterior surge que todas las variables incluidas en el modelo resultan estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 99% o más.

---

<sup>6</sup> En esta ecuación, la variable RangoIngreso aparece como exponente del número e.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -6,55 - 0,014 * v_1 + 0,00006 * e^{v_2} + 0,948 * v_3 + 0,199 * v_4 + 1,06 * v_{11}$$

Los estadísticos descriptivos de las variables explicativas, tomando sólo aquellos casos válidos para estimar la ecuación, son los siguientes:

#### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Valor mensual adicional (v1)	524	20	200	107,6	57,84
e <sup>RangoIngreso</sup> (v2)	524	2,7	22.026	1.149,4	3.929,1
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	524	1	3	1,80	0,58
Nivel educativo (v4)	524	1	8	3,51	1,89
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	524	1	5	4,31	0,74

Dada la ecuación de máxima disposición a pagar:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 e^{v_2} + \partial_3 v_3 + \partial_4 v_4 + \partial_{11} v_{11}) / \partial_1$$

Tomando los valores medios de las variables explicativas, la DAP mensual por el proyecto de construcción de un relleno sanitario es \$ 38,55.

Aplicando la fórmula  $-(\partial_j / \partial_1)$  de la ecuación anterior, surge que el efecto sobre la máxima DAP de un cambio de una unidad en  $v_2$  es  $-(\partial_2 / \partial_1)$ , el de un cambio unitario en  $v_3$  es  $-(\partial_3 / \partial_1)$ , y así sucesivamente. Los cocientes  $-(\partial_j / \partial_1)$  se vuelcan en el siguiente cuadro:

#### EFFECTO DE LA VARIACION UNITARIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA EN LA DAP

Variables	$\partial_j$	$\partial_j / \partial_1$
e <sup>RangoIngreso</sup> (v2)	0,00006	0,0044
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,948	69,52
Nivel educativo (v4)	0,199	14,57
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	1,068	78,30

Por ejemplo:

- si la evaluación del importe de ABL o tasa municipal que, en promedio, realizan los encuestados pasa de ser Adecuada (1,8) a Económica/barata (2,8), la máxima DAP aumenta \$ 69,52;
- si el máximo nivel de educación promedio de los encuestados pasa de ser secundario incompleto o completo (3,5) a secundario completo o terciario incompleto (4,5) la máxima disposición a pagar promedio asciende \$ 14,57.

Como se observa en el siguiente cuadro, la capacidad de este modelo de predecir respuestas negativas a la pregunta de DAP es del 87%, mientras que su capacidad de predecir respuestas positivas es del 48,6%.

#### CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MODELO

Observado		Predicho		
		Disposición a pagar		Porcentaje de aciertos
		No	Sí	
Disposición a pagar	No	304	45	87,1
	Sí	90	85	48,6
Porcentaje general				74,2

#### b. Planta de Separación

La siguiente ecuación estima la DAP por la construcción de una Planta de Separación de residuos en base a una submuestra de 821 casos formada por aquellos encuestados residentes en localidades que en la GIRSU ya poseen un relleno sanitario. Su forma funcional se ajusta a una función logística, estimada por el método de regresión robusta, y su bondad de ajuste es expresada por los siguientes estadísticos:

#### RESUMEN DEL MODELO

Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
0,22	0,31

La R cuadrado de Cox y Snell indica que el 22% de la variación de la variable dependiente es explicada por la variable incluida en el modelo.

A continuación se presentan los coeficientes de las variables explicativas con sus respectivos estadísticos:

#### VARIABLES EXPLICATIVAS EN LA ECUACIÓN

Variables	$\beta$	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Valor mensual adicional (v1)	-0,015	0,002	83,41	1	0,000	0,985
RangoIngreso (v2)	0,146	0,040	13,44	1	0,000	1,157
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,823	0,159	26,68	1	0,000	2,276
Edad (v5)	-0,042	0,006	41,86	1	0,000	0,959
Hábito (v6)	0,488	0,176	7,65	1	0,006	1,629
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	0,491	0,143	11,82	1	0,001	1,633
Constante	-1,590	,817	3,78	1	0,052	0,204

Dónde:

$\partial =$  indica el coeficiente estimado para cada variable explicativa;

S.E. = indica el desvío estándar de  $\partial$ ;

Wald =  $(\partial / \text{S.E})^2$ , estadístico utilizado para analizar el grado de significatividad de cada variable explicativa, por comparación con la abscisa de una distribución normal.

Del cuadro anterior surge que todas las variables incluidas en el modelo resultan estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 99% o más.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -1,59 - 0,015 * v_1 + 0,146 * v_2 + 0,823 * v_3 - 0,042 * v_5 + 0,488 * v_6 + 0,491 * v_{11}$$

Los estadísticos descriptivos de las variables explicativas, tomando sólo aquellos casos válidos para estimar la ecuación, son los siguientes:

#### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Valor mensual adicional (v1)	821	20	200	108,96	56,184
Rangolngreso (v2)	821	1	10	4,42	2,201
Évaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	821	1	3	1,72	0,561
Edad (v5)	821	18	89	52,26	14,412
Hábito (v6)	821	0	1	0,60	0,489
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	821	1	5	4,50	0,636

Dada la ecuación de máxima disposición a pagar:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 v_2 + \dots + \partial_{11} v_{11}) / \partial_1$$

Tomando los valores medios de las variables explicativas, la DAP mensual por el proyecto de construcción de una planta de separación es \$ 51,13.

Aplicando la fórmula  $-(\partial_j / \partial_1)$  de la ecuación anterior, surge que el efecto sobre la máxima DAP de un cambio de una unidad en  $v_2$  es  $-(\partial_2 / \partial_1)$ , el de un cambio unitario en  $v_3$  es  $-(\partial_3 / \partial_1)$ , y así sucesivamente. Los cocientes  $-(\partial_j / \partial_1)$  se vuelcan en el siguiente cuadro:

### EFFECTO DE LA VARIACION UNITARIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA EN LA DAP

VARIABLES	$\partial_j$	$\partial_j \partial_1$
RangoIngreso (v2)	0,146	9,60
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,823	54,08
Edad (v5)	-0,042	-2,76
Hábito (v6)	0,488	32,06
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	0,491	32,25

Por ejemplo:

- si la evaluación del importe de ABL o tasa municipal que, en promedio, realizan los encuestados pasa de ser Adecuada (1,72) a Económica/barata (2,72), la máxima DAP aumenta \$ 54;
- si la edad promedio de los encuestados pasa de 52,2 a 53,2 la máxima disposición a pagar promedio disminuye \$ 2,7.

Como se observa en el siguiente cuadro, la capacidad de predecir respuestas negativas a la pregunta de DAP de este modelo es de casi 85%, mientras que su capacidad de predecir respuestas positivas es del 49%.

#### CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MODELO

Observado		Predicho		
		Disposición a pagar		Porcentaje de aciertos
		No	Sí	
Disposición a pagar	No	471	71	86,9
	Sí	157	122	43,7
Porcentaje general				72,2

#### c. Relleno Sanitario y Planta de Separación

La siguiente ecuación estima la DAP por la construcción de un Relleno Sanitario y una Planta de Separación en base a una submuestra de 1.060 casos. Su forma funcional se ajusta a una función logística, estimada por el método de regresión robusta, y los estadísticos que muestran la bondad de ajuste alcanzan los siguientes valores:

#### RESUMEN DEL MODELO

Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
0,154	0,209

La R cuadrado de Cox y Snell indica que el 15% de la variación de la variable dependiente es explicada por las variables incluidas en el modelo.

A continuación se presentan los coeficientes de las variables explicativas con sus respectivos estadísticos:

### VARIABLES EXPLICATIVAS EN LA ECUACIÓN

Variables	$\partial$	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Valor mensual adicional (v1)	-0,008	0,001	42,57	1	0	0,992
RangoIngreso (v2)	0,108	0,033	10,80	1	0,001	1,114
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,785	0,117	45,33	1	0	2,192
Nivel educativo (v4)	0,224	0,039	33,07	1	0	1,250
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,242	0,066	13,62	1	0	1,274
Constante	-2,451	0,294	69,39	1	0	0,086

Dónde:

$\partial$  = indica el coeficiente estimado para cada variable explicativa;

S.E. = indica el desvío estándar de  $\partial$ ;

Wald =  $(\partial / S.E.)^2$ , estadístico utilizado para analizar el grado de significatividad de cada variable explicativa, por comparación con la abscisa de una distribución normal.

Del cuadro anterior surge que todas las variables incluidas en el modelo resultan estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 99% o más.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -2,451 - 0,008 * v_1 + 0,108 * v_2 + 0,785 * v_3 + 0,224 * v_4 + 0,242 * v_{12}$$

Los estadísticos descriptivos de las variables explicativas, tomando sólo aquellos casos válidos para estimar la ecuación, son los siguientes:

### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
RangoIngreso (v2)	1060	1	10	4,69	2,258
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1060	1	3	1,67	0,609
Nivel educativo (v4)	1060	1	8	3,67	1,932
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	1060	0	6	0,70	1,027

Dada la ecuación de máxima disposición a pagar:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 v_2 + \dots + \partial_{12} v_{12}) / \partial_1$$

Tomando los valores medios de las variables explicativas, la DAP mensual por el proyecto de construcción de una planta de separación y un relleno sanitario es \$ 45,1.

Aplicando la fórmula  $-(\partial_j / \partial_1)$  de la ecuación anterior, surge que el efecto sobre la máxima DAP de un cambio de una unidad en  $v_2$  es  $-(\partial_2 / \partial_1)$ , el de un cambio unitario en  $v_3$  es  $-(\partial_3 / \partial_1)$ , y así sucesivamente. Los cocientes  $-(\partial_j / \partial_1)$  se vuelcan en el siguiente cuadro:

**EFFECTO DE LA VARIACION UNITARIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA EN LA DAP**

<b>Variables</b>	<b><math>\partial_j</math></b>	<b><math>\partial_j \partial_1</math></b>
RangoIngreso (v2)	0,108	13,5
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,785	98,1
Nivel educativo (v4)	0,224	28,0
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,242	30,3

Por ejemplo:

- si la evaluación del importe de ABL o tasa municipal que, en promedio, realizan los encuestados pasa de ser Adecuada (1,67) a Económica/barata (2,67), la máxima DAP aumenta \$ 98;
- si la cantidad de personas menores de 10 años en el hogar pasa de 0,7 a 1,7 la máxima disposición a pagar promedio aumenta \$ 30.

Como se observa en el siguiente cuadro, la capacidad de predecir respuestas negativas a la pregunta de DAP de este modelo es de casi 84, mientras que su capacidad de predecir respuestas positivas es del 43%.

**CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MODELO**

Observado		Predicho		
		Disposición a pagar		Porcentaje de aciertos
		No	Sí	
Disposición a pagar	No	547	102	84,3
	Sí	232	179	43,6
Porcentaje general				68,5

## 7. CONCLUSION

### 7.1. La actitud frente a la propuesta de mejora, la aceptación a pagar y la implicancia de las respuestas de protesta

#### 7.1.1. Actitud con respecto a la propuesta

El objetivo del análisis es acceder al valor que la población asigna a las alternativas de mejora de la GIRSU que se proponen.

Las alternativas de mejora propuestas son tres: a) relleno sanitario y b) relleno sanitario más planta de separación (estas alternativas sólo fueron planteadas en comunidades donde los residuos sólidos se vuelcan en basurales a cielo abierto) y c) planta de separación (alternativa que fue ofrecida en todas las comunidades encuestadas, independientemente de si disponen o no de relleno sanitario).

En relación a la actitud general de la población entrevistada con respecto a las propuestas de mejora, los resultados del relevamiento de campo muestran:

#### ¿CÓMO EVALÚA LA PROPUESTA PLANTEADA?

Respuesta	Cantidad de casos	
	Nº	% válido
Muy Buena	1.840	51,7
Buena	1.563	44,0
Regular	101	2,8
Mala	39	1,1
Muy Mala	13	0,4
Ns/ Nc	40	
Total	3.596	

El primer dato que surge del estudio de campo, es que casi el 96% de los entrevistados cree que la propuesta de mejora que se le planteó es buena o muy buena.

Al analizar la actitud hacia la propuesta según la alternativa de mejora, se observan los siguientes resultados:

#### ¿CÓMO EVALÚA LA PROPUESTA PLANTEADA?

Respuesta	Total	Relleno sanitario	Relleno y Planta	Planta de Separación
Muy Buena o Buena	3.403	572	1.300	1.531
Regular, Mala o Muy Mala	153	51	47	55
Total*	3.556	623	1.347	1.586
Proporción de muy buena y buena (%)	95,7	91,8	96,5	96,5

\*No incluye los casos de NO SABE/NO CONTESTA

El porcentaje de encuestados que responde que la propuesta es Muy buena o Buena, es algo menor cuando la propuesta se refiere a un Relleno Sanitario.

El análisis por ciudad muestra la siguiente estructura:

**¿CÓMO EVALÚA LA PROPUESTA PLANTEADA? SEGÚN LOCALIDAD**

Respuesta	Total	S.S. de Jujuy	Mendoza	Resistencia	V. G. Gálvez	Berazategui	La Matanza
Muy Buena o Buena	3.403	573	553	572	564	562	579
Regular, Mala o Muy Mala	153	27	30	17	31	32	16
Total	3.556	600	583	589	595	594	595
Proporción de muy buena y buena (%)	95,7	95,5	94,9	97,1	94,8	94,6	97,3

\*No incluye los casos de NO SABE/NO CONTESTA

Al analizar la percepción con respecto a las propuestas de mejora entre las distintas localidades se observan porcentajes similares.

7.1.2. Aceptación a pagar el importe propuesto

Como se vio en el punto anterior, las propuestas de mejora son percibidas por la gran mayoría (casi el 96%) como muy buenas o buenas. Sin embargo, con respecto a la disposición a pagar por dicha mejora, los resultados son los siguientes:

**¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR XX MENSUAL ADICIONAL POR ESTA PROPUESTA?**

Respuesta	Cantidad de casos	
	Nº	%
Si	1.294	36
No	2.302	64
Total	3.596	

Es decir que, independientemente del importe consultado, el 64% de los encuestados manifiesta no estar dispuesto a pagar. Cuando a este grupo se le consulta por los motivos de su rechazo, las respuestas son:

**¿RAZON POR LA QUE QUÉ NO ACEPTA PAGAR EL MONTO ADICIONAL POR LA PROPUESTA?**

Respuesta	cantidad de casos	% sobre quienes respondieron no	% sobre el total de la muestra
Le corresponde al Municipio	938	41,2%	26,1%
Ya estoy pagando por ese servicio	543	23,9%	15,1%
No tengo confianza en que el proyecto se realice adecuadamente	239	10,5%	6,6%
El importe propuesto es muy alto	230	10,1%	6,4%
El proyecto se paga con el reciclaje / genera sus propios ingresos	225	9,9%	6,3%
El proyecto no es prioritario	44	1,9%	1,2%
No tiene dinero	27	1,2%	0,8%
No me interesa el proyecto	16	0,7%	0,4%
El proyecto debe generar recursos para autofinanciarse	3	0,1%	0,1%
Es un propuesta incompleta porque falta planta de tratamiento	3	0,1%	0,1%
Le corresponde al estado nacional	3	0,1%	0,1%
Se debe hacer en lugares más alejados	2	0,1%	0,1%
Van a tirar basura de otros partidos y la carga impositiva la pagan los vecinos locales	1	0,0%	0,0%
Le corresponde a otro municipio	1	0,0%	0,0%
Le corresponde al gobierno provincial	1	0,0%	0,0%
Ns/Nc	26		
Total	2.302	100,0%	64%

El 41,2% de quienes no aceptan pagar el importe propuesto alegan como principal razón el hecho de que no les corresponde.

La combinación de respuestas “la mejora me parece buena o muy buena” y “le corresponde al Municipio” dificulta interpretar el valor que estos encuestados asignan a la mejora propuesta. Asumiendo que la respuesta “le corresponde al Municipio” expresa una actitud de protesta que no se vincula con la propuesta de mejora planteada sino con el hecho de que la iniciativa proviene de las autoridades públicas, se considera que estos casos deberían ser dejados de lado.

De hecho, si se dejan de lado los 938 casos que responden “le corresponde al Municipio”, los porcentajes de aceptación y rechazo, independientemente del importe consultado, son muy similares (51,3% SI y 48,7% NO).

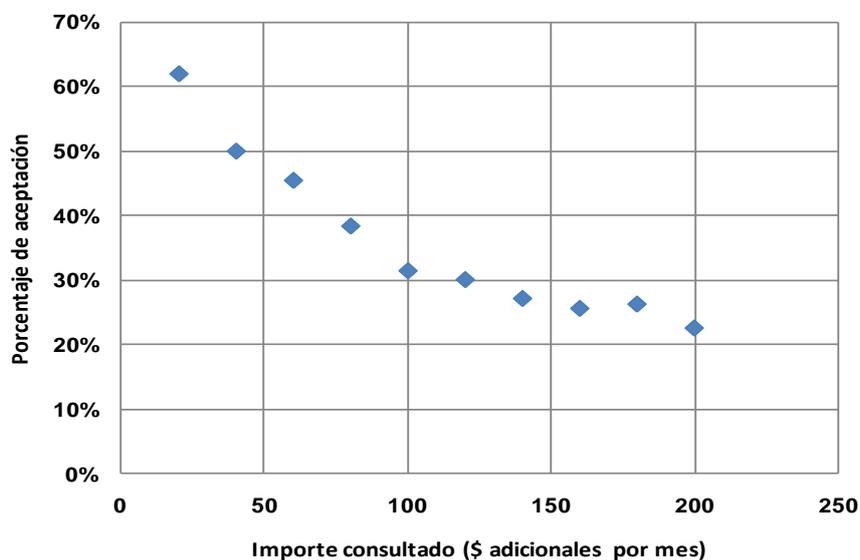
Si se analiza la aceptación a pagar según el importe consultado, considerando toda la muestra, las respuestas obtenidas son las siguientes:

### ACEPTACION A PAGAR SEGÚN IMPORTE PROPUESTO

Importe consultado	% de aceptación
20	62
40	50
60	45
80	38
100	31
120	30
140	27
160	26
180	26
200	23

Como se puede apreciar, el porcentaje de aceptación desciende continuamente al aumentar el precio, tal como también se observa en la siguiente figura.

### ACEPTACION A PAGAR SEGÚN IMPORTE PROPUESTO



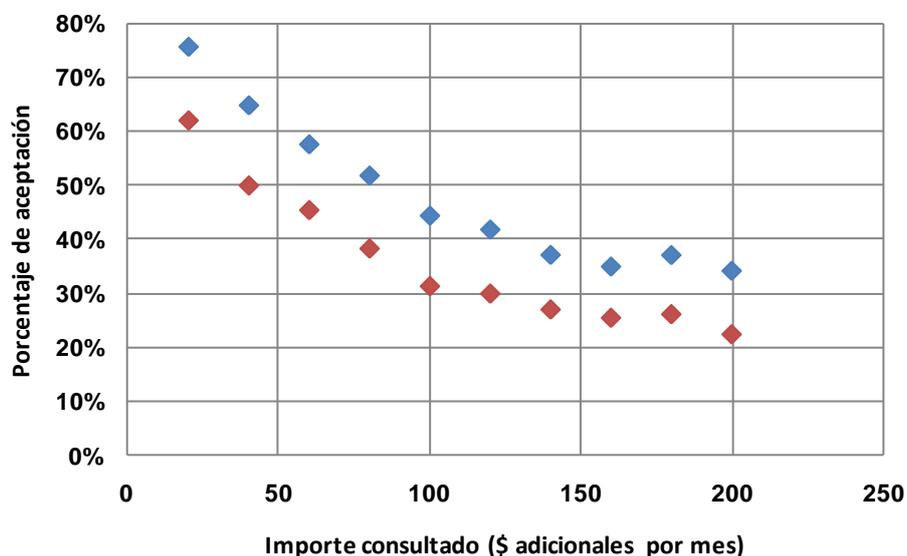
Si se dejan de lado los 938 casos que respondieron “no me corresponde”, se obtiene la siguiente distribución:

### ACEPTACION A PAGAR SEGUN IMPORTE

Importe consultado	de aceptación
20	76
40	65
60	58
80	52
100	44
120	42
140	37
160	35
180	37
200	34

Si bien al dejar de lado las respuestas de protesta los porcentajes de aceptación a los distintos precios resultan más altos, el efecto se limita a una traslación de la curva hacia arriba, sin alterar la relación funcional entre el importe y el porcentaje de aceptación.

#### ACEPTACION A PAGAR SEGÚN IMPORTE CON Y SIN LOS CASOS QUE EXPRESAN “NO ME CORRESPONDE”



Dada su influencia en los resultados, resulta de interés analizar si la respuesta de protesta se relaciona con alguna característica o actitud particular de los encuestados que asumen tal posición. A tal efecto se estimó una matriz de correlación de Pearson entre una variable dummy que identifica a los encuestados que respondieron “No me corresponde” y las variables incluidas en las regresiones presentadas en la sección anterior. A continuación se muestra el valor que adopta el estimador de correlación de Pearson sólo para aquellos casos en los que resultó significativo.

#### CORRELACION ENTRE LA RESPUESTA DE PROTESTA Y DISTINTAS VARIABLES

Estimador	Rango de nivel de Ingreso	Nivel de estudios	Evaluación sobre el importe de ABL o tasa municipal	Evaluación de la propuesta de mejora
Coef.de	-0,089	-0,134	-0,110	-0,059
Significatividad	0,000	0,000	0,000	0,000
Cantidad de	3.089	3.586	3.204	3.556

La variable “no me corresponde” tiene una correlación muy débil con las variables presentadas en el cuadro anterior. Esta variable es independiente del nivel socio económico, del comportamiento con respecto a la separación de residuos, de cómo se evalúe el importe de ABL o tasa municipal que se está abonando, o de cómo se evalúe la propuesta.

También se analizó si la proporción de respuestas de protesta varía según la propuesta de mejora efectuada o entre las distintas ciudades que componen la muestra. En las tablas que siguen se ven los resultados obtenidos:

### ¿POR QUÉ NO ACEPTA PAGAR? SEGÚN SOLUCION PROPUESTA

Respuesta	Total	Relleno sanitario	Relleno y Planta	Planta de Separación
No me corresponde	942	169	333	440
Total	3.596	639	1.358	1.599
% de no me corresponde	26,2	26,4	24,5	27,5

El tipo de propuesta de mejora no incide de manera clara en la proporción de respuestas de protesta. Sin embargo, como se aprecia en el siguiente cuadro, sí existen diferencias sensibles en la proporción de respuestas de protesta entre las distintas ciudades que intervinieron en la muestra.

### ¿POR QUÉ NO ACEPTA PAGAR? SEGÚN LOCALIDAD

Respuesta	Total	S.S. de Jujuy	Mendoza	Resistencia	V. G. Gálvez	Berazategui	La Matanza
No me corresponde	942	107	135	80	282	164	174
Total	3.596	601	599	597	600	599	600
% de no me corresponde	26,2	17,8	22,5	13,4	47,0	27,4	29,0

En Villa Gobernador Gálvez, por ejemplo, el 47% de los entrevistados expresó que no le correspondía pagar, triplicando las respuestas de protesta que se registraron en Resistencia y San Salvador de Jujuy, y casi duplicando las que se registraron en Mendoza, Berazategui y La Matanza. Teniendo en cuenta que la evaluación de las propuestas casi no difiere entre localidades, las diferencias registradas en la proporción de personas que respondieron “no me corresponde”, podría basarse en la relación que los habitantes mantienen con las autoridades en cada ciudad.

## 7.2. Conclusiones sobre los resultados arrojados por los modelos

Se probaron varios modelos econométricos: con una sola muestra y con diferentes sub-muestras de acuerdo al tipo de mejora propuesta. Los principales resultados obtenidos se comentan a continuación.

### 7.2.1. Trabajando con una muestra única y todos los casos (2.714 casos)

La disposición a pagar por la instalación de un Relleno Sanitario que reemplace a un basural a cielo abierto alcanza a 28,74 \$/mes.

Si la construcción del relleno sanitario se acompaña con una Planta de Separación la disposición a pagar es algo más del doble, 60,58 \$/mes.

Por su parte, la disposición a pagar por añadir una Planta de Separación a un Relleno Sanitario existente alcanza a 42,58 \$/mes.

Las variables que explican estas montos de disposición a pagar son siete: 1) el nivel de ingreso, 2) el nivel educativo, 3), la opinión sobre el importe que abona en concepto de tasa municipal por el servicio de recolección domiciliaria (si le parece excesivo, adecuado o económico) 4) la edad (con signo negativo); 5) los hábitos en cuanto a la separación de la basura en el domicilio, 6) la opinión respecto de la importancia que

tiene la basura en la contaminación del medioambiente en su ciudad y 7) la evaluación sobre los beneficios de la propuesta de mejora que se le plantea.

Como se puede apreciar, las variables que explican la probabilidad de aceptación y su signo, se corresponden con la teoría y, a su vez, son las que se encuentran mencionadas en los antecedentes analizados con mayor frecuencia.

#### 7.2.2. Trabajando con muestras separadas y todos los casos

La disposición a pagar por la instalación de un Relleno Sanitario, que reemplace a un basural a cielo abierto (524 casos), alcanza a 38,5 \$/mes, es decir un 35% superior al valor que arroja la muestra única para la construcción de un Relleno Sanitario.

Si la construcción del relleno sanitario se acompaña con una Planta de Separación (1.060 casos) la disposición es casi 34% más baja, 45,10 \$/mes.

Por último, la disposición a pagar por añadir una Planta de Separación a un Relleno Sanitario existente (1.060 casos) alcanza a 51 \$/mes.

Las variables que explican los montos de disposición a pagar son ocho: las siete anteriores más una octava, la cantidad de niños menores de 10 años en el hogar.

En ambos casos, con la muestra total o con sub-muestras, la disposición a pagar de los entrevistados por una Planta de Separación es sensiblemente más alta que la que manifiestan por un Relleno Sanitario. Esta situación apareció con claridad en los grupos focales y fue confirmada en el análisis cuantitativo.

### III. EVALUACION DE UNA MUESTRA DE PROYECTOS

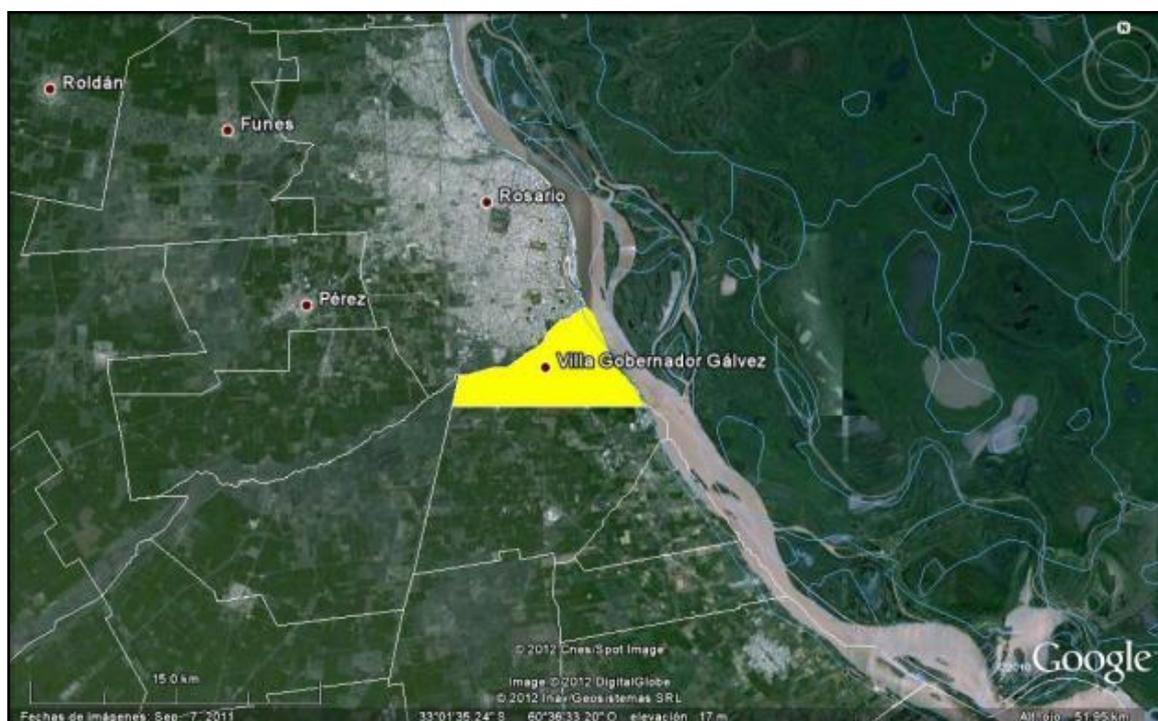
#### 1. PROYECTO DE UN CENTRO AMBIENTAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL MUNICIPIO DE VILLA GOBERNADOR GÁLVEZ EN LA PROVINCIA DE SANTA FE

##### 1.1. Marco de referencia del proyecto

###### 1.1.1. Área de influencia

El Municipio de Villa Gobernador Gálvez se encuentra integrado al área Metropolitana del Gran Rosario y, tal como se observa en el siguiente mapa, está ubicado en la margen derecha del Río Paraná, 10 km al sur del microcentro de la ciudad de Rosario

#### UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE VILLA GOBERNADOR GALVEZ



Fuente: Informe "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Villa Gobernador Gálvez – Préstamo BIRF 7362/ARG"

El pueblo de Villa Gobernador Gálvez alcanzó la categoría de ciudad el 12 de abril de 1962, calculándose la población para esa fecha en 18.000 habitantes.

Actualmente la ciudad cuenta con 90.777 habitantes y está dividida en más de 20 barrios, que han sufrido en estos últimos años, una transformación general en su infraestructura.

Cuenta con una zona industrial en funcionamiento y con una segunda en desarrollo. Tiene una gran actividad industrial: los talleres ferroviarios del Nuevo Central Argentino (NCA), empresas metalúrgicas, frigoríficos, carroceras de micros (Metalsur, Troyano y Saldivia), una gran fábrica de helados (antiguamente "La Montevideana", hoy Helados "Panda"), industrias químicas, fábricas de acoplados (como la legendaria Montenegro), fábrica de cristales para micros (Flexiglas), y una empresa procesadora de yerba mate

(Cachamay). Es sede de empresas de nivel nacional e internacional, como Unilever de Argentina, Swift, Sugarosa, Paladini y Cargill.

#### 1.1.2. La gestión de residuos sólidos domiciliarios

##### a. El servicio de recolección

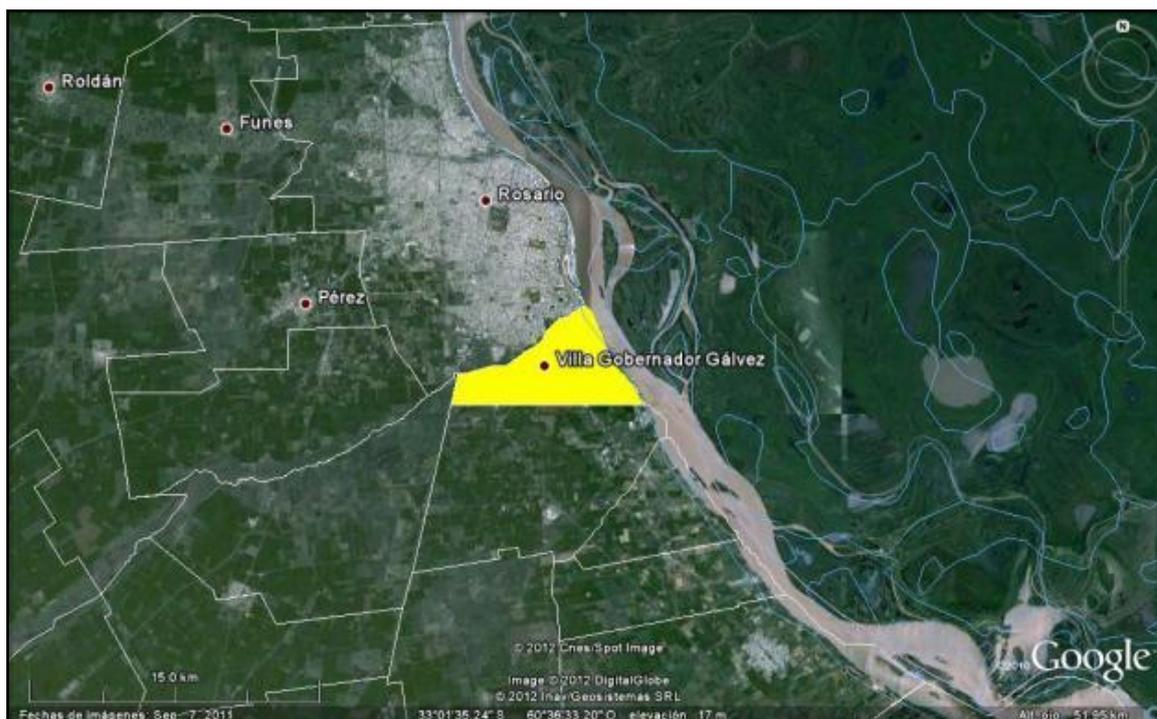
El servicio de recolección y barrido de las calles es realizado por el Municipio, con una frecuencia de 3 días por semana. La recolección no es diferenciada. La tasa de recolección de residuos es del orden de los \$ 65 mensuales.

##### b. La disposición final

Los residuos de Villa Gobernador Gálvez son dispuestos desde hace 20 años en un basural a cielo abierto localizado a 40 m de la Autopista Rosario-Buenos Aires, a 60 m del Arroyo Saladillo y a 5 Km de la ciudad. A continuación se muestra la ubicación del basural en el Municipio.

#### UBICACIÓN DEL BASURAL





Fuente: Informe “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Villa Gobernador Gálvez – Préstamo BIRF 7362/ARG”

### AREA DE INFLUENCIA DEL BASURAL



Fuente: Informe “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Villa Gobernador Gálvez – Préstamo BIRF 7362/ARG”

El predio que ocupa el basural cuenta con una superficie total de 42 hectáreas, de las cuales 20 se encuentran impactadas con depósitos de residuos que alcanzan una altura media de 1 a 3 m sobre el nivel del suelo. También existen cavas realizadas para préstamo de suelo, con presencia de agua estancada y residuos. Al sitio ingresan

todo tipo de residuos: domiciliarios, compatibles con domiciliarios, peligrosos, patológicos, inertes y de baja biodegradabilidad (escombro, suelo, poda, barrido).

Al predio, que no cuenta con infraestructura de ningún tipo ni servicios, se accede desde cualquier sector ya que no presenta cerramiento perimetral. La presencia municipal en el sitio es escasa.

Actualmente se disponen en este predio unas 77 toneladas de residuos por día, lo que equivale a 28.164 toneladas anuales.

### **c. Actividades vinculadas al reciclaje**

Actualmente no se cuenta con una planta de separación y clasificación, y por tanto esta actividad se realiza de manera informal, encontrándose en Rosario los sectores de compra y venta de los elementos reciclados.

Para la caracterización de los residuos a recibir, si bien no se cuenta con un estudio específico de los residuos generados en Villa Gobernador Gálvez se presenta como referencia los resultados de un estudio realizado sobre los residuos de la ciudad de Rosario.

De dicho estudio se obtuvo, que el 44,1 % del total a disponer, corresponden a residuos orgánicos, un 29% del ingreso diario corresponde a las fracciones vidrio/plásticos y papel/cartón sumadas, un 11% corresponde a residuos finos y el resto a otros residuos.

Además de la peligrosidad que reviste la manipulación de desechos y de materiales cortantes, la búsqueda de comida para el propio consumo o para llevar al hogar es una práctica habitual evidencia la situación altamente vulnerable en la que se encuentran las familias que acuden al basural, no sólo para obtener una fuente de ingresos, sino también para complementar su alimentación.

#### **1.1.3. Problemas que registra la gestión integral de residuos domiciliarios en la situación sin proyecto**

La disposición incontrolada de residuos en el basural a cielo abierto -sin protección de suelos, ni control de gases y líquidos lixiviados, ni cobertura diaria conduce a:

- La proliferación de vectores sanitarios transmisores de enfermedades como ratas, moscas y mosquitos.
- La presencia de personas trabajando en los basurales, realizando tareas de separación de residuos sin ningún tipo de protección.
- La realización de actividades de quema de residuos, a los efectos de obtener espacio suficiente para las tareas de separación, con la consecuente contaminación atmosférica que esto implica.
- La contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas debida a la descomposición de los residuos y percolado de líquidos lixiviados.
- La alteración del paisaje circundante.

#### 1.1.4. Las soluciones que plantea el proyecto

El proyecto del Centro de Gestión Ambiental para el tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos de la localidad de Villa Gobernador Gálvez, está formado por un módulo para la disposición final de residuos en relleno sanitario complementado con una planta de separación. Adicionalmente, resulta imprescindible que otro componente lo constituya el cierre del basural a cielo abierto que actualmente funciona en la zona.

La solución planteada consiste en la puesta en funcionamiento del relleno sanitario, lo cual permitirá comenzar a disponer de manera más eficiente y racional los residuos sólidos.

Adicionalmente, con respecto a la planta de separación se pueden identificar tres beneficios.

- 1) disminuir la cantidad de residuos a enterrar;
- 2) dar trabajo formal a las personas que realizan actualmente la separación de los residuos;
- 3) generar un ingreso por la venta de los productos reciclados.

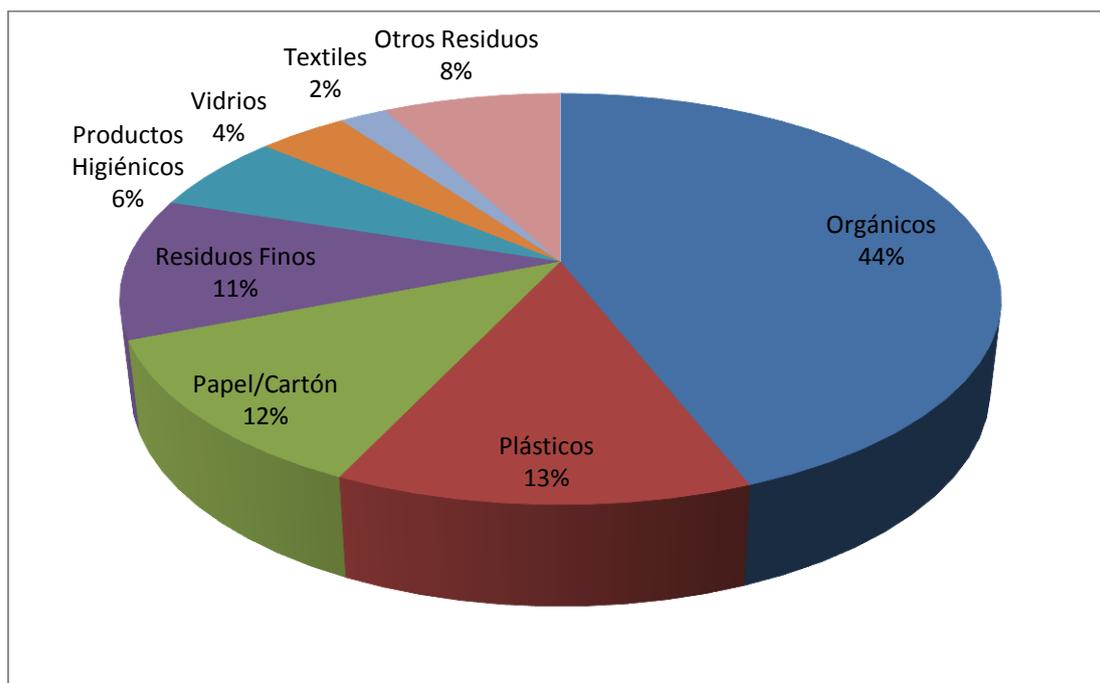
La Planta de Separación tendrá una capacidad para procesar aproximadamente 10 ton/hora de residuos. Asimismo, contará con la capacidad de efectuar separación de materiales recuperables/reciclables de los RSU, derivando los RSU de rechazo a contenedores para su transporte y descarga en Relleno Sanitario.

## 1.2. Análisis de la demanda

### 1.2.1. Demanda actual

Para la caracterización de los residuos a recibir, si bien no se cuenta con un estudio específico de los residuos de Villa Gobernador Gálvez se tomaron como referencia a los resultados de un estudio realizado sobre los residuos de la ciudad de Rosario, que se presentan a continuación.

#### CARACTERIZACION DE LOS RSU



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Informe "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Villa Gobernador Gálvez – Préstamo BIRF 7362/ARG"

Como se puede observar, el 44% del total a disponer corresponde a residuos orgánicos, mientras que aproximadamente un 29% del ingreso diario corresponde a las categorías vidrios, plásticos y papel/cartón sumadas.

Para estimar la demanda actual de la localidad, considerando una tasa de generación de 0,85 kilogramos por habitante por día y una población que al año 2013 asciende a 90.777 habitantes, se obtiene una generación de residuos que alcanza a 28.164 toneladas anuales.

### 1.2.2. Proyección de la demanda

#### a. Proyección demográfica

Para proyectar la población se trabajó con tres escenarios posibles: pesimista, optimista y probable. En base a este último se proyectó la población de Villa Gobernador Gálvez para el período 2013-2035. Los resultados se observan en la siguiente tabla.

### PROYECCION DE LA POBLACION

Año	Población
2013	28.164
2014	92.073
2015	93.369
2016	94.665
2017	95.961
2018	97.257
2019	98.553
2020	99.849
2021	101.114
2022	102.379
2023	103.644
2024	104.909
2025	106.174
2026	107.439
2027	108.704
2028	109.969
2029	111.234
2030	112.499
2031	113.764
2032	115.029
2033	117.330
2034	118.738
2035	120.163

Fuente: Informe "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Villa Gobernador Gálvez – Préstamo BIRF 7362/ARG"

#### **b. Proyección de la demanda total**

En función de la población proyectada y considerando una tasa de generación constante de 0,85 kg/hab/día se obtuvo la generación de residuos anual que se puede apreciar en el cuadro siguiente.

### GENERACION DE RSU

Año	Generación (Tn)
2013	28.164
2014	28.566
2015	28.968
2016	29.370
2017	29.772
2018	30.174
2019	30.576
2020	30.978
2021	31.371
2022	31.763
2023	32.156
2024	32.548
2025	32.940
2026	33.333
2027	33.725
2028	34.118
2029	34.510
2030	34.903
2031	35.295
2032	35.688
2033	36.402
2034	36.839
2035	37.281

Fuente: Informe "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Villa Gobernador Gálvez – Préstamo BIRF 7362/ARG"

El promedio anual de generación de residuos del período asciende a 32.584 toneladas, lo cual implica una recepción diaria de 9 toneladas.

### 1.3. Selección de alternativas

A los efectos de seleccionar una alternativa para el proyecto bajo estudio, se tuvieron en cuenta tres posibles soluciones que a continuación se describen.

**Alternativa 1:** Los RSU son dispuestos en un Relleno Sanitario convencional, sin previa separación en planta ad-hoc.

**Alternativa 2:** Los RSU son tratados en Planta de Separación para minimizar el volumen a través de productos reciclables, y los remanentes son dispuestos en un Relleno Sanitario convencional, lográndose presumiblemente un mayor coeficiente de compactación (por la reducción de plásticos –principalmente botellas de PET). Los productos reciclados son vendidos a actores locales.

**Alternativa 3:** En este caso los RSU son enfardados en PE, con separación previa en planta ad-hoc, y dispuestos en celdas de fardos del Relleno Sanitario nuevo a construirse. El enfardado de RSU permite una operatoria de RSU con baja o nula voladura de RSU, menor exposición de RSU a agentes climáticos y vectores sanitarios (principalmente aves) y permite un ordenamiento de las vistas, con el consecuente menor impacto paisajístico y perceptual.

Para la selección de la mejor alternativa se utilizó la metodología de mínimo costo. A tal fin se calcularon los costos totales de inversión, operación y mantenimiento y los ingresos por la venta de material recuperado, de las distintas soluciones técnicas planteadas y se seleccionó la alternativa que presentaba el menor Valor Actual Neto (VAN), cuyos flujos fueron descontados a una tasa del 12%.

A continuación se resumen los resultados obtenidos para las tres alternativas evaluadas.

### ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
Característica del relleno	Relleno sanitario convencional	Planta de separación + Relleno RSU	Planta de separación y enfardado + relleno
Detalle	Relleno con capacidad de 100 tn/día	Relleno con capacidad de 90 tn/día + Planta de separación con capacidad 50 tn/diarias	Relleno con capacidad de 90 tn/día + Planta de separación y enfardado con capacidad 50 tn/diarias
RSU Generados (Tn/día)	87	87	87
% separación en origen	0%	0%	0%
% separación	0%	7%	7%
Disposición RSU (tn/día)	87	81	81
Disposición RSU (m3/día)	134	125	96
Inversión año 0 (\$)	11.343.627	14.787.139	22.446.009
Inversión total (\$)	46.176.835	47.594.809	55.240.751
Gastos operativos (\$)	2.173.021	2.988.639	4.173.817
Ingresos (\$)	0	1.765.591	1.765.591
Gastos operativos netos de ingresos (\$)	2.173.021	1.223.048	2.408.225
Van (\$)	-40.282.025	-38.485.206	-54.879.843

Fuente: Informe "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para Villa Gobernador Gálvez – Préstamo BIRF 7362/ARG"

La Alternativa 2 resultó la seleccionada ya que presentó el menor VAN de las tres opciones evaluadas y el menor costo por tonelada.

#### 1.4. Análisis económico del proyecto

Para establecer la viabilidad del Proyecto se realiza un análisis beneficio costo que cubre un período de 20 años, incluido el tiempo requerido para la implantación del proyecto. Para dicho período se calculan los beneficios y los costos provocados y exigidos por el proyecto.

Los criterios a los cuales se ajusta la estimación de los beneficios y los costos se reseña a continuación.

##### 1.4.1. Costos de construcción y mantenimiento del proyecto

El costo total de construcción del Proyecto asciende a \$ 14.787.139 y los costos de operación y mantenimiento del Relleno se estimó en \$ 84 por tonelada tratada de residuos, ambos a valores del año 2012. Estos montos fueron actualizados aplicando el Índice de Costos de la Construcción relevado por el INDEC, a valores de febrero de 2014, cuando se estimaron los beneficios del proyecto. De esta forma, el costo total de construcción resulta de \$ 20.299.648 mientras que el costo de operación resulta de \$115 por tonelada tratada de residuos.

Adicionalmente, los costos -calculados inicialmente a precios de mercado- fueron ajustados aplicando Coeficientes de Precio de Cuenta. A continuación se muestran los valores correspondientes al costo total de construcción a precios de cuenta.

#### COSTO PRIMARIO Y COEFICIENTES PRECIOS DE CUENTA

Conceptos		Participación %	Precios de mercado (\$)	Precios de cuenta	Costo económico (\$)
Mano de obra	No calificada	6%	725.500	1,000	725.500
	Calificada	17%	1.995.124	1,000	1.995.124
	Profesional	0%	0		0
Materiales	Nacionales	41%	4.942.691	1,000	4.942.691
	Importados	0%	0		0
Equipos	Nacionales	9%	1.075.263	1,000	1.075.263
	Importados	3%	418.158	0,800	334.526
Combustibles y lubricantes	Nacionales	24%	2.911.391	0,638	1.857.468
	Importados	0%	0		0
Total	Costo primario	100%	12.068.127		10.930.571

Los coeficientes de precio de cuenta se obtuvieron como resultado de descontar, en el caso de los equipos importados, un 20% de arancel y para el rubro combustibles y lubricantes, tomando como base el COSTOP de septiembre de 2012, se supuso una estructura equivalente al 2% de nafta común, el 2% de lubricantes y el 96% de gas oil. Luego, para acceder al costo económico total, fueron descontados los intereses, impuestos e imprevistos, resultando los siguientes valores:

#### COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO

A precios de mercado y a costos de eficiencia

Conceptos	Porcentajes	Costo de mercado	Costo económico
Costo primario		12.068.127	10.930.571
Gastos generales	20,0%	2.413.625	2.186.114
Beneficios	10,0%	1.206.813	1.093.057
Subtotal 1		15.688.565	14.209.743
Intereses	1,29%	202.218	
Costos directos		15.890.782	14.209.743
Impuestos	24,0%	3.813.788	
Subtotal		19.704.570	14.209.743
Imprevistos	2,0%	394.091	
Subtotal= Costos directos + impuestos + imprevistos		20.098.662	14.209.743
Ing. y Administración	1,0%	200.987	142.097
Costo total		20.299.648	14.351.840

En base a la proyección de residuos generados por las viviendas localizadas en el área de influencia del proyecto -presentada en la sección 2.2.2-, se calculó la evolución del costo total de operación y mantenimiento.

#### EVOLUCION DEL COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Año	Ton RSU	Costo operación y mantenimiento
2016	29.370	3.369.119
2017	29.772	3.415.234
2018	30.174	3.461.348
2019	30.576	3.507.463
2020	30.978	3.553.578
2021	31.371	3.598.660
2022	31.763	3.643.627
2023	32.156	3.688.710
2024	32.548	3.733.677
2025	32.940	3.778.644
2026	33.333	3.823.727
2027	33.725	3.868.694
2028	34.118	3.913.776
2029	34.510	3.958.744
2030	34.903	4.003.826
2031	35.295	4.048.793
2032	35.688	4.093.876
2033	36.402	4.175.781
2034	36.839	4.225.890
2035	37.281	4.276.601

#### 1.4.2. Beneficios económicos generados por el proyecto

La alternativa seleccionada contempla la construcción de un relleno sanitario y una planta de tratamiento, por lo que se utilizó la ecuación que contempla esta alternativa para estimar la disposición a pagar de la población beneficiaria, cuya forma general es:

$$P = -\partial_0 - \partial_1 * v_1 + \partial_2 * v_2 + \dots + \partial_n * v_n$$

A continuación se presentan las variables y coeficientes de esta ecuación, así como los valores medios utilizados para estimar la disposición a pagar, la cual se ajusta a cada proyecto bajo estudio a partir del valor medio del ingreso familiar de los hogares residentes en el área de influencia del proyecto.

#### ECUACIÓN DE DISPOSICION A PAGAR POR PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO

Variables	A	Sig.
Constante	-2,451	0,00
Valor mensual adicional (v1)	-0,008	0,00

Rango Ingreso (v2)	0,108	0,00
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,785	0,00
Nivel educativo (v4)	0,224	0,00
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,242	0,00

#### VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVADA EN LA MUESTRA

Variable	Media	Desvío estándar
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1,67	0,609
Nivel educativo (v4)	3,67	1,932
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,7	1,027

Según el relevamiento de la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC correspondiente al cuarto trimestre del año 2013, el rango de ingreso familiar mensual promedio del aglomerado urbano Gran Rosario es de 4,87, correspondiente al rango que va entre \$ 4.201 y \$ 5.000. Con este rango de ingreso familiar medio y a partir de los coeficientes y del valor medio muestral de las restantes variables se obtuvo la máxima DAP, aplicando la siguiente fórmula:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 X_2 + \dots + \partial_{10} X_{10}) / \partial_1$$

La DAP resultante alcanza un valor de \$ 47,30 por familia por mes.

Sin embargo, en los casos en que este monto de DAP representa más del 2,5% del ingreso familiar mensual, se supone que los hogares poseen una DAP equivalente al 2,5% de su ingreso familiar. Esta es la situación del 3,5% de los hogares residentes en el Gran Rosario. Este conjunto de hogares tienen una DAP que oscila entre los \$0 y los \$45, y en conjunto suman una DAP mensual de \$ 45.753.

#### ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS DE LA DISPOSICION A PAGAR DE AQUELLOS HOGARES CON INGRESOS MENORES O IGUALES A \$ 1.892

Variable	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desvío Estándar
DAP	47.434	0,00	45,00	45.753	22,78	13,91

Para proyectar la DAP anual del conjunto de hogares beneficiarios para un periodo de 20 años se estimó el crecimiento de la población residente en el área de influencia y se supuso que el tamaño medio de los hogares de la región es de 3,64 personas por hogar.

### CANTIDAD DE POBLACION Y HOGARES

Año	Población	Hogares
2015	93.369	25.651
2016	94.665	26.007
2017	95.961	26.363
2018	97.257	26.719
2019	98.553	27.075
2020	99.849	27.431
2021	101.114	27.779
2022	102.379	28.126
2023	103.644	28.474
2024	104.909	28.821
2025	106.174	29.169
2026	107.439	29.516
2027	108.704	29.864
2028	109.969	30.211
2029	111.234	30.559
2030	112.499	30.906
2031	113.764	31.254
2032	115.029	31.601
2033	117.330	32.234
2034	118.738	32.620
2035	120.163	33.012

De esta forma la DAP agregada de los beneficiarios residentes en el área de influencia del Gran Rosario, proyectada para un periodo de 20 años, es el siguiente.

## DISPOSICION A PAGAR DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (2015- 2035)

Año	DAP hogares con ITF > 1892	DAP hogares con ITF < 1892	DAP Total
2016	13.621.414	549.037	14.170.451
2017	13.807.896	556.553	14.364.449
2018	13.994.379	564.070	14.558.448
2019	14.180.861	571.586	14.752.447
2020	14.367.343	579.103	14.946.446
2021	14.549.365	586.440	15.135.805
2022	14.731.387	593.776	15.325.163
2023	14.913.408	601.113	15.514.521
2024	15.095.430	608.450	15.703.880
2025	15.277.452	615.786	15.893.238
2026	15.459.474	623.123	16.082.597
2027	15.641.495	630.460	16.271.955
2028	15.823.517	637.797	16.461.314
2029	16.005.539	645.133	16.650.672
2030	16.187.561	652.470	16.840.031
2031	16.369.582	659.807	17.029.389
2032	16.551.604	667.144	17.218.748
2033	16.882.697	680.489	17.563.186
2034	17.085.289	688.655	17.773.944
2035	17.290.312	696.919	17.987.231

Durante el primer año, se supone que se construirá el relleno y la planta de tratamiento y que recién en el segundo año estas instalaciones comenzarán a funcionar brindando un beneficio a la sociedad.

### 1.4.3. Flujo de fondos del proyecto

En base a los ingresos (beneficios) y los egresos (inversiones y costos operativos) se construyó el cuadro de flujo de fondos económico, para el horizonte bajo análisis. Este flujo muestra que el proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 74%.

**FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (2015- 2035)**

Año	Inversión	Operación y mantenimiento	DAP Total	FF
2015	14.351.840			-14.351.840
2016	0	3.369.119	14.170.451	10.801.331
2017	0	3.415.234	14.364.449	10.949.216
2018	0	3.461.348	14.558.448	11.097.100
2019	0	3.507.463	14.752.447	11.244.984
2020	7.960.473	3.553.578	14.946.446	3.432.396
2021	0	3.598.660	15.135.805	11.537.145
2022	0	3.643.627	15.325.163	11.681.536
2023	0	3.688.710	15.514.521	11.825.812
2024	0	3.733.677	15.703.880	11.970.203
2025	7.960.473	3.778.644	15.893.238	4.154.121
2026	0	3.823.727	16.082.597	12.258.870
2027	0	3.868.694	16.271.955	12.403.261
2028	0	3.913.776	16.461.314	12.547.538
2029	0	3.958.744	16.650.672	12.691.929
2030	7.960.473	4.003.826	16.840.031	4.875.732
2031	0	4.048.793	17.029.389	12.980.596
2032	0	4.093.876	17.218.748	13.124.872
2033	0	4.175.781	17.563.186	13.387.405
2034	0	4.225.890	17.773.944	13.548.054
2035	7.960.473	4.276.601	17.987.231	5.750.158
<b>TIR</b>				<b>74%</b>

1.4.4 Análisis de sensibilidad

Se efectúa un análisis de la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad frente a eventuales modificaciones de las variables de ingresos y egresos. Se plantean escenarios donde los beneficios sean un 10% y 20% menores a los estimados, los costos superiores en un 10% y 20% a los estimados y la combinación de una disminución de los beneficios y un aumento de los costos en un 10% y un 20%.

**TIR SEGÚN VARIACION DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y LOS GASTOS EN INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO**

Beneficio	
-10%	-20%
63%	53%
Inversión y mantenimiento	
10%	20%
64%	56%
Beneficios e Inversión y mantenimiento	
-10% +10%	-20% +20%
55%	39%

Como se puede apreciar, suponiendo un aumento del 20% de los costos de inversión, conjuntamente con una disminución del 20% de los beneficios estimados, la TIR que arroja el proyecto es cercana al 40%.

#### 1.4.5. Análisis de riesgo

Siendo que la rentabilidad del proyecto y por lo tanto su nivel de deseabilidad social, depende de la inversión y de los beneficios generados por el proyecto, las dos variables fueron definidas como aleatorias (assumption variables).

Para el análisis de riesgo de los beneficios estimados se utilizó:

- a) una distribución triangular asimétrica variando el valor de la DAP entre -25% y +10%;
- b) una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de +12,5%.

Para el costo de inversión estimado se trabajó con una distribución triangular asimétrica con una variación de entre -10% y +50%. Para los costos de operación y mantenimiento incremental se utilizó una distribución triangular variando entre -10% y +15%.

Una vez definidas las variables, se corrió el programa Crystal Ball y se estudió el impacto sobre la tasa interna de retorno, 74%, de adoptar, en forma aleatoria, valores distintos a los estimados.

En el caso de los beneficios, con una distribución triangular asimétrica con un valor de los beneficios (DAP) variando entre -25% y el +10%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 55%.

Con una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de 12,5%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 53%.

Para el costo de inversión, con una distribución triangular asimétrica con un valor variando entre -10% y +50%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 48%.

Para los costos de operación y mantenimiento, con una distribución triangular asimétrica variando entre -10% y +15%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 71%.

En el tomo de anexos se pueden consultar las corridas del modelo.

#### 1.4.6. Análisis de los beneficiarios

- Caracterización de los beneficiarios

A partir de los datos disponibles en la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) se presenta una caracterización socioeconómica de los beneficiarios, que incluye dos indicadores fundamentales: el nivel de ingreso y el nivel educativo. Como parte de la

caracterización, se analiza la capacidad de pago de los beneficiarios en base al ingreso familiar mensual relevado.

De acuerdo a la información de la EPH, en el aglomerado Gran Rosario el ingreso per cápita familiar medio alcanzó los \$3.282 en el cuarto trimestre de 2013.

**MONTO DE INGRESO PER CÁPITA FAMILIAR PERCIBIDO EN ESE MES. Aglomerado Gran Rosario. (4to trimestre de 2013)**

Número de hogares	445.568
Ingreso medio	3.282
Desvío estándar	2.239

Fuente: EPH

En cuanto al nivel educativo de los jefes de hogar, la mayor parte (37,1%) cursó nivel secundario, seguido del 32,2% que declaró que su última cursada fue de nivel primario. El 1,4% de los jefes de hogar no asistieron a instituciones educativas.

**NIVEL EDUCATIVO DEL JEFE DE HOGAR, ÚLTIMO NIVEL CURSADO. Aglomerado Gran Rosario (4to trimestre de 2013)**

Ninguno	1,4%
Primario	32,2%
EGB	0,2%
Secundario	37,1%
Terciario	7,9%
Universitario	20,3%
Posgrado Universitario	0,8%

Fuente: EPH

- Impacto distributivo de los beneficios

Para estimar el porcentaje de los beneficios que serán apropiados por usuarios pertenecientes al sector de bajos ingresos, se estimó la proporción de hogares en situación de pobreza en base al costo de la Canasta Básica Total, la composición del hogar (cantidad de miembros, género y edades) y su ingreso total familiar.

El cuadro siguiente muestra los valores de la Canasta Básica de Alimentos (CBA) y de la Canasta Básica Total (CBT) para el adulto equivalente, calculados por el INDEC para el mes de diciembre de 2013.

**VALORES DE LA CANASTA BÁSICA**

Canasta Básica Alimentaria	254,78
Inversa del Coeficiente de Engel	2,27
Canasta Básica Total	577,23

FUENTE: INDEC

Para estimar el costo de la canasta del grupo familiar se utilizó la tabla de equivalencias que confecciona el INDEC, cuyos coeficientes son los siguientes:

TABLA DE EQUIVALENCIAS

Edad	Sexo	Necesidades energéticas (kcal)	Unidades consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	880	0,33
1 año		1.170	0,43
2 años		1.360	0,50
3 años		1.500	0,56
4 a 6 años		1.710	0,63
7 a 9 años		1.950	0,72
10 a 12 años	Varones	2.230	0,83
13 a 15 años		2.580	0,96
16 a 17 años		2.840	1,05
10 a 12 años	Mujeres	1.980	0,73
13 a 15 años		2.140	0,79
16 a 17 años		2.140	0,79
18 a 29 años	Varones	2.860	1,06
30 a 59 años		2.700	1,00
60 y más años		2.210	0,82
18 a 29 años	Mujeres	2.000	0,74
30 a 59 años		2.000	0,74
60 y más años		1.730	0,64

FUENTE: INDEC

Con esta información y los datos relevados por la EPH en el cuarto trimestre del año 2013 en el aglomerado Gran Rosario, se calculó la CBT de cada hogar y se la comparó con su ingreso total familiar mensual. De esta forma, se clasificó a los hogares en pobres y no pobres según su ingreso familiar fuera menor o mayor al costo de la CBT, respectivamente. El porcentaje de hogares con ingresos familiares menores al valor de su CBT es 2,8% en esta área, lo que implica que 708 hogares de los 25.651 que se beneficiarán con el proyecto se encuentran en situación de pobreza.

Los valores de DAP estimados son reflejo del beneficio que obtiene cada hogar, independientemente de su nivel de ingreso, por proyecto. Calculando la DAP agregada y distribuyéndola homogéneamente entre los hogares se obtiene que aquellas familias en situación de pobreza se apropiarán de beneficios económicos equivalentes a \$401.856 durante el primer año del proyecto, mientras que aquellos hogares con mayores ingresos recibirán un beneficio económico de \$14.157.479 durante el primer año.

2. PROYECTO DE CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS CHANCHILLOS, PROVINCIA DE JUJUY

2.1. Marco de referencia del proyecto

2.1.1. Área de influencia

El área de influencia del proyecto está formada por 12 localidades de la Provincia de Jujuy:

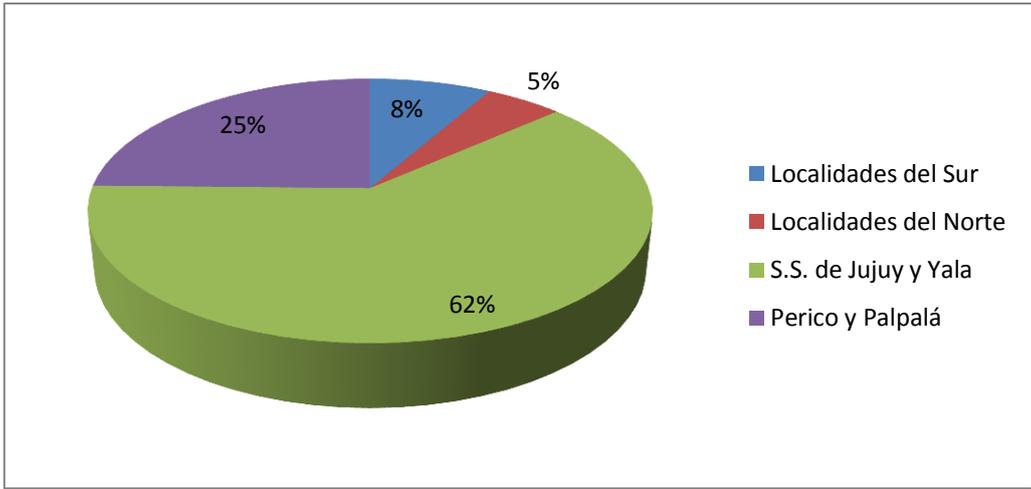
**LOCALIDADES BENEFICIADAS POR EL PROYECTO (2013)**

Localidad	Habitantes	Departamento
1. S.S. de Jujuy	270.738	Dr. Manuel Belgrano
2. Yala	2.250	
3. Perico	56.901	El Carmen
4. El Carmen	19.262	
5. Monterrico	14.361	
6. San Antonio	2.625	San Antonio
7. Palpalá	51.917	Palpalá
8. Tilcara	6.910	Tilcara
9. Maimará	3.551	
10. Purmamarca	1.025	Tumbaya
11. Tumbaya	645	
12. Humahuaca	10.837	Humahuaca
TOTAL	441.022	

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

El área de influencia del proyecto abarca una población estacionaria total de 441.0220 habitantes. El 62% de los beneficiarios se concentra en S.S. de Jujuy y Yala. Las localidades de Perico y Palpalá aportan un 13% y un 12%, respectivamente. Las restantes localidades de la zona sur, El Carmen, Monterrico y San Antonio, contribuyen con un 8% de los beneficiarios, mientras que las cinco del norte, Tilcara, Maimará, Purmamarca, Tumbaya y Humahuaca, totalizan el 5% de los beneficiarios.

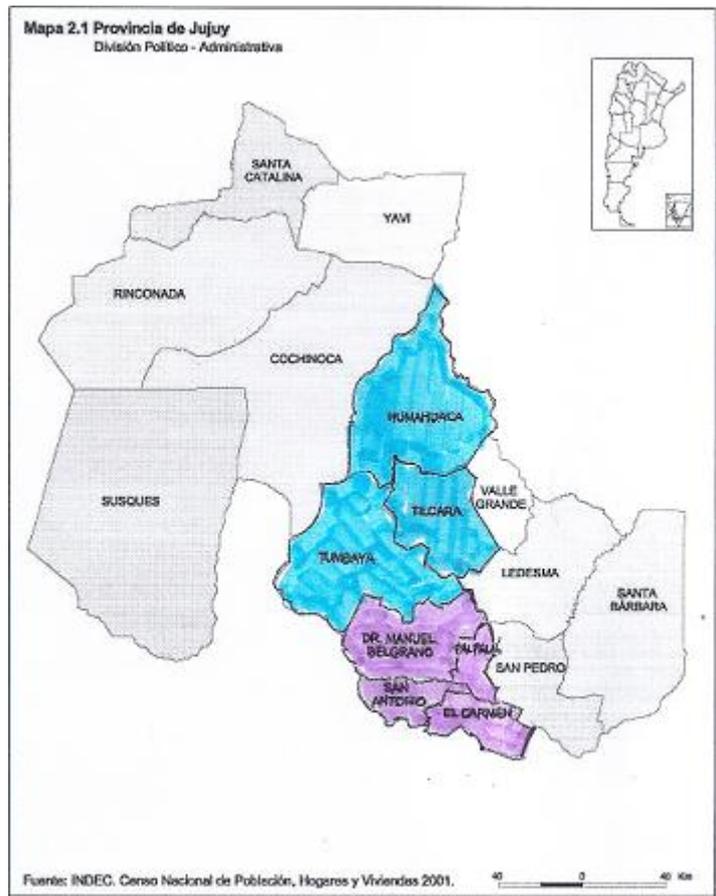
**DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**



FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

El alcance espacial del proyecto puede apreciarse en el siguiente mapa:

**DEPARTAMENTOS ABARCADOS POR EL PROYECTO. PROVINCIA DE JUJUY**



## 2.1.2. La gestión de residuos sólidos domiciliarios

### a) El servicio de recolección

El servicio de recolección domiciliar de residuos sólidos urbanos en las localidades del proyecto registra las siguientes características básicas:

#### 1. San Salvador de Jujuy (270.738 habitantes)

El servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios es realizado en un 70% por el Municipio con una frecuencia de 3 días por semana. Se estructura a partir de 17 circuitos de recolección y tres turnos de trabajo (mañana, tarde y noche). El 30% restante posee un servicio de recolección tercerizado. La recolección es no diferenciada.

La tasa de recolección de residuos oscila entre \$ 16 y \$ 39 mensuales en zonas donde el servicio se encuentra tercerizado, y es de \$ 9 en las zonas periféricas donde el servicio es brindado directamente por la Municipalidad. En este último caso, el importe de la tasa no cubre gastos como combustible, repuestos y el mantenimiento de las unidades.

El personal afectado a las tareas de recolección y limpieza urbana alcanza a 360 personas.

#### 2. Yala (2.250 habitantes)

La localidad posee un servicio de recolección Municipal que se realiza con una frecuencia de 3 días por semana, mediante un sistema de contenedores. Para ello, el municipio cuenta con 1 camión compactador, 2 camiones volcadores y 4 motocarros.

En el 70% de la localidad se realiza una recolección diferenciada entre húmedos y secos, mientras que en el 30% restante la recolección es no diferenciada. Son alrededor de 41 las personas afectadas al área de higiene urbana. La tasa de recolección es \$ 0,20 /m lineal.

#### 3. Perico (56.901 habitantes)

Posee un servicio de recolección Municipal de frecuencia diaria (de lunes a sábados) mediante el uso de un sistema contenerizado. Cuenta con un parque automotor de 4 camiones compactadores, 3 camiones de caja abierta y 2 camiones volcadores con los que lleva adelante el servicio de recolección.

El servicio es prestado por la municipalidad y no realiza recolección diferenciada. Son 230 las personas afectadas al área de saneamiento. La tasa de recolección es mensual y responde a la siguiente estructura:

- Frente con pavimento \$2,65/m;
- Frente sin pavimento con cordón cuneta \$ 1,80/m;
- Frente sin pavimento sin cordón cuneta \$ 1,21/m.

#### 4. El Carmen (19.262)

El servicio, a cargo de la Municipalidad, se realiza con 1 camión de caja abierta y 2 camiones volcadores y opera con una frecuencia diaria (de lunes a sábados). No se realiza recolección diferenciada.

Son 55 las personas afectadas al área de higiene urbana y la tasa de recolección es \$1,20 /m y el cobro es bimestral.

#### 5. Monterrico (14.361 habitantes)

El servicio es prestado por la municipalidad mediante 1 camión compactador, 2 camiones volcadores y 4 motocarros. No se realiza recolección diferenciada.

La dotación de personal afectado a esta actividad es de 20 personas y la tasa de recolección alcanza los siguientes valores:

- Frente con pavimento \$2,00/m;
- Frente sin pavimento con cordón cuneta \$ 1,70/m;
- Frente sin pavimento sin cordón cuneta \$ 1,50/m.

#### 6. San Antonio (2.625 habitantes)

El servicio es prestado por la Municipalidad 5 días a la semana (de lunes a viernes), con una dotación de 15 personas. No realiza recolección diferenciada y la tasa de recolección es de \$ 30 mensuales. El servicio se presta con un tractor con acoplado.

#### 7. Palpalá (51.917 habitantes)

Posee un servicio de recolección Municipal con una frecuencia de 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes) y lo realiza en forma diferenciada a través del uso de contenedores (húmedos y secos).

Son 30 las personas que se encuentran afectadas al área de higiene urbana. La tasa de recolección es anual y alcanza a \$100.

#### 8. Tilcara (6.910 habitantes)

Esta localidad tiene una población flotante anualizada de 1.266 personas, la que representa el 18% de la población estable.

El Municipio realiza la recolección de residuos sólidos con una frecuencia de 3 días a la semana, mediante 2 camiones volcadores de 7 m<sup>3</sup>, y 1 camión compactador.

Son 15 las personas afectadas al área de recolección de residuos. La tasa es anual y alcanza los siguientes importes:

- o Hoteles según la categoría entre \$1.500 y \$ 500;
- o Camping \$400;

- o Restaurantes según la categoría varía entre \$ 1.200 y \$300;
- o Comercios \$ 300- \$150;
- o Domiciliario \$120 (casa de familia).

#### 9. Maimará (3.551 habitantes)

El servicio es prestado por la municipalidad 3 días a la semana. La tasa de recolección mensual es: para frentes sin asfalto \$6 y con asfalto \$7,20.

Cuenta con 5 personas afectadas al área de recolección y limpieza y dispone sólo de un camión volquete.

#### 10. Purmamarca (1.025 habitantes)

La población flotante anualizada de esta localidad se estima en 563 personas. Esta población incrementa la población total un 55% en relación a la población estable.

El servicio de recolección de residuos es municipal. La frecuencia del servicio es de 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes). Cuenta con 10 personas afectadas al servicio de recolección de residuos. La tasa es anual y responde a la siguiente estructura:

- Hoteles según la categoría entre \$2000 y \$ 800;
- Camping \$500;
- Restaurantes según la categoría varía entre \$ 1500 y \$250;
- Comercios \$ 360 - \$150;
- Domiciliario \$120 (casa de familia).

#### 11. Tumbaya (645 habitantes)

El servicio de recolección posee una frecuencia de 3 días a la semana (lunes, miércoles, y viernes) y es realizada mediante un tractor con un carro de arrastre de dos ejes.

El servicio de recolección de residuos es municipal y cuenta con 6 personas afectadas a este servicio. La tasa de recolección es anual según el uso de la propiedad:

- Comercio \$96 a \$180;
- Domiciliario \$ 85.

#### 12. Humahuaca (10.837 habitantes)

El Municipio cuenta con un camión compactador, un camión volcador y un tractor con acoplado para realizar el servicio de recolección de residuos con una frecuencia de 3 días a la semana (lunes, miércoles, y viernes).

No se efectúa recolección diferenciada y la tasa del servicio alcanza un valor de \$ 65 por año. Cuenta con 12 personas afectadas al área de recolección, barrido y limpieza.

## **b) La disposición final**

Las características generales del método de disposición final de los residuos en cada localidad se reseñan a continuación.

### **1. San Salvador de Jujuy**

Dispone sus residuos sólidos urbanos en un sector de la Finca El Pongo. Se accede al lugar por la ruta provincial n° 66, a través de un acceso de tierra de unos 100 metros, hasta un matorral que define el límite donde se ubica el vertedero. Los residuos no presentan ningún tipo de tratamiento previo. No existe cerco perimetral ni se observa pozo o celda.

Entre otras cuestiones se señala que no existen obras de evacuación de las aguas ni tratamiento de los lixiviados; la cobertura de los residuos se realiza irregularmente; sólo periódicamente se realizan fumigaciones para el control de los vectores; no existe límite físico del área del vertedero; no hay control del ingreso de recuperadores y de propietarios de criaderos domésticos que emplean la basura como alimento para sus animales.

## VERTEDERO A CIELO ABIERTO DE S.S.DE JUJUY



### 2. Yala

Cuenta con un programa de separación en origen de los residuos orgánicos, que son luego compostados mediante la técnica de lombricultura en los predios que posee la Comisión Municipal, en Lozano y en León. Los residuos sobrantes se disponen en el vertedero de la Finca El Pongo.

### 3. Perico

Los residuos se disponen en un vertedero a cielo abierto ubicado en la margen izquierda del Río Perico (dentro de Finca El Pongo).

El vertido es incontrolado y no cuenta con cobertura. El acceso al predio es dificultoso, carece de señalización, no hay control del ingreso y se registra allí la presencia de recicladores informales. Además, el vertido afecta directamente el cuerpo de agua del río Perico.

### 4. El Carmen

Deposita sus residuos domiciliarios en el mismo basural a cielo abierto donde se vierten los residuos de San Salvador de Jujuy.

### 5. Monterrico

Deposita sus residuos domiciliarios en el mismo basural a cielo abierto donde se vierten los residuos de San Salvador de Jujuy.

### 6. San Antonio (2.811 habitantes)

Depositán sus residuos domiciliarios en el mismo basural a cielo abierto donde lo hace San Salvador de Jujuy.

## 7. Palpalá

Utiliza un vertedero ubicado en las márgenes del Río Los Alisos y del Río Grande que no cuenta con cobertura, ni señalización. El vertido afecta las aguas del Río Los Alisos, ya que además de los residuos domiciliarios incluye residuos comerciales, industriales y sanitarios. Existe presencia de recicladores informales en dichas áreas de disposición final.

Un elemento que otorga mayor gravedad a la condiciones de gestión de este vertedero a situación es que por contar con un importante parque industrial, presenta una gran pasivo ambiental compuesto por residuos de dicho origen.

### VERTEDERO A CIELO ABIERTO DE PALPALA



### LOCALIZACION DEL VERTEDERO A CIELO ABIERTO DE PALPALA



## 8. Tilcara

La localidad realiza la disposición final de residuos en trincheras a cielo abierto en la Quebrada de Pacoia. Esta quebrada se encuentra al este del poblado, cruzando la ruta nacional N° 9 en dirección a la comunidad originaria Huichaira, sobre un cono de deyección o “volcán” de la quebrada del mismo nombre, perfectamente visible desde el monumento nacional Pucará de Tilcara, a no más de 800 metros en línea recta.

No se observa cerco perimetral, capa de impermeabilización, sistema de drenaje ni tubería de ventilación. El vertido se realiza de manera descontrolada sin ningún tipo de tratamiento previo y se observa la presencia de recicladores informales realizando recuperación de residuos.

#### 9. Maimará

La localidad dispone los residuos en un basural a cielo abierto localizado 3 km al sur de la ciudad y a sólo 700 m de la Posta de Hornillos. El vertido es descontrolado, sin cobertura ni cerco perimetral. En el sitio existe la presencia de recicladores informales que trabajan en la clasificación de los residuos.

#### VERTEDERO A CIELO ABIERTO DE MAIMARA



#### 10. Purmamarca

Vuelca sus residuos sólidos en un basural a cielo abierto en Tunalito, cerca del Arroyo Colorado.

#### 11. Tumbaya

Vuelca sus residuos sólidos en un basural a cielo abierto en la margen derecha del río Grande.

#### 12. Humahuaca

No posee Centro de Disposición Final en actividad, por lo que los residuos son depositados al margen del Río Grande y se queman con periodicidad. El basural se encuentra camino a Coraya, a 3 km de la Ruta nº 9 y a 4 km de distancia del río. Desde el centro del basural a cielo abierto propiamente dicho se alcanza a ver la ciudad de Humahuaca y toda el área intermedia saturada de pequeños microbasurales y residuos esparcidos creando un paisaje absolutamente sobresaturado de desperdicios que cubre una superficie total aproximada de 50 hectáreas.

No se realiza separación y clasificación en domicilio. Se realiza separación y clasificación por parte de operarios informales en la calle, separando papel y cartón.

También se realiza la separación de residuos en el sitio donde se ubica el basural a cielo abierto por parte de operarios informales. No hay cerco perimetral.

### **c) Actividades vinculadas al reciclaje**

En la actualidad, la Provincia de Jujuy no cuenta con una planta de clasificación, por lo que esta actividad se realiza de manera informal. Existen en la provincia algunos agentes dedicados a la compra y venta de material reciclable. Por lo general se trata de acopiadores e intermediarios que reciben y/o compran los materiales separados y clasificados para luego enviarlos a otras provincias para su posterior procesamiento.

A continuación, se acompaña un breve desarrollo de la actividad de separación informal que existe en el actual Centro de Disposición Final y en los demás basurales municipales, a partir del Informe Final “Diseño del Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos”<sup>7</sup>, que brinda información confiable en la materia.

Las principales tareas que realizan los recolectores informales en el basural están orientadas a la recolección, clasificación, traslado y venta de materiales reciclables. Los recicladores, en su mayoría, indican que van al basural para buscar cosas para vender; acarrear/cargar bultos o buscar comida para consumo propio, entre otros.

Según el documento “Trabajo Infantil en Basurales de Jujuy”<sup>8</sup>, los recicladores recuperan: el 76% metales, el 57% plástico y el 38% cartón; mientras que sólo el 30% indica recuperar papel, el 25% vidrio y el 25% latas.

Además de la peligrosidad que reviste la manipulación de desechos y de materiales cortantes, la búsqueda de comida para el consumo propio o del hogar es una práctica habitual que deja en evidencia la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran las familias que acuden al basural, no sólo para obtener una fuente de ingreso, sino también para complementar su alimentación.

Las tareas realizadas por los niños, niñas y adolescentes (NNyA) en los basurales pueden resumirse en la siguiente caracterización:

- a. Trabajo como recuperadores: van al basural con sus familiares adultos o en forma individual y trabajan en la recuperación de material para la venta (plásticos, vidrio, metales, cartón, etc.).
- b. Búsqueda ocasional de material para la venta: en forma ocasional (no sistemática) buscan en el basural diversos materiales para la venta (plásticos, vidrio, metales, cartón, etc.).
- c. Carga y traslado: trabajan en el basural colaborando con su grupo familiar en la carga y traslado del material seleccionado.

---

<sup>7</sup> Proyecto “Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos” Sector Chanchillos de la Finca El Pongo, Noviembre 2013.

<sup>8</sup> Observatorio de Trabajo Infantil y Adolescente del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación, COPRETI, OIT y UNICEF, Marzo de 2012.

- d. Búsqueda de recursos para uso individual y/o familiar: buscan recursos para el uso personal y de su grupo familiar (comida, ropa, calzado, juguetes, utensilios, etc.).
- e. Búsqueda de alimentos para animales: recolección de productos perecederos para alimentar animales criados en otro espacio.
- f. Acompañamiento de adultos: en especial los/as niños/as pequeños (hasta 9 años) sólo acompañan a sus padres y/o familiares adultos, quienes trabajan recuperando materiales para la venta en el basural. Mientras los adultos trabajan ellos permanecen en el basural jugando con otros niños o realizando tareas livianas junto a los adultos.
- g. Juego y distracción: concurren al basural en grupos como una actividad lúdica, para jugar en ese espacio (trepar al camión recolector, andar en bicicleta, correr, conversar, etc.).

A continuación, se presenta información de algunos acopiadores e intermediarios de materiales y sus características de trabajo:

#### PAPEL

- Los Perales: Emiten un certificado una vez destruido el papel. Trabajan con la Papelera del Plata. Para más de 200 kg, lo vienen a buscar y pagan \$ 0,30 x kg.

#### PLASTICOS

- PRONOA: PET. Palpalá. Pasan a buscar el material si está embolsado y clasificado.
- Sr. Reburso: Comprador de plásticos inflados.
- Sr. Casado: Prensa propia de plásticos, se traslada a los municipios

#### VARIOS

- Sr. Farfán: Las cargas las reciben de lunes a sábado en el horario de 9.00 a 16.00 hs. Botellas descartables: 0.35 centavos; Botellas de vidrio: 0.10 centavos; Cartón: 0.30 centavos; Papel Blanco: 0.50 centavos; Papel de Color: 0.15 centavos; Tapitas de gaseosas: 0.35 centavos; Metales Compran: Cobre: \$16.50, Bronce: \$6.00, Aluminio: \$3.00, Plomo: \$2.50.

#### RESIDUOS ELECTRONICOS

- Lic. Antoine Gallier. Centro de Reacondicionamiento de Computadoras que recupera todos los desechos electrónicos y hasta las pilas y baterías con el objetivo de reciclarlo. Los residuos de computadoras son donados a las escuelas técnicas de Jujuy mientras los residuos tipo pilas son almacenados para luego ser enviados a Buenos Aires a una empresa especializada en el reciclaje de este tipo de material.
- Reciclador independiente: Claudio Enrique Mamani. Desarma los monitores y trata de repararlos y rescatar componentes electrónicos que sirvan para reparar otros monitores y cuando no tienen arreglo o todos los componentes están corruptos los envía a una entidad respaldada por Canadienses que juntan basura electrónica en contenedores para su tratamiento y aislamiento, para evitar contaminación del suelo y el agua.
- Cooperativa de reciclaje de Alto Comedero. Retiran a domicilio cuando es una buena cantidad. Todo tipo de residuos, inclusive electrónicos.

## BATERIAS DE AUTOS Y LUCES DE EMERGENCIA

- Los Flamencos Empresa Recicladora [www.recicladora.com.ar](http://www.recicladora.com.ar) (Palpalá).
- Pilas y baterías domésticas: No se reciclan. Dos lugares que venden envases especiales para depositarlas y neutralizarlas: Sitec Informática (San Salvador de Jujuy) y Hostal Posta de Purmamarca.

## PARA DONAR

- Tapitas: Fundación Fermín Morales (San Salvador de Jujuy).
- Centro de salud de B Mariano Moreno. Reciben papel, botellas de plástico, cartón y tapitas.
- Fundación Tinku en Jujuy. Reciben los residuos (plásticos, vidrios, cartones, papel) en Juan Galán: Ruta 2. km 4.5 (pasando la garita y el vivero). No pagan nada, es una fundación que recicla y ayuda a jóvenes y familias en situación de vulnerabilidad.

### 2.1.3. Problemas que registra la gestión integral de residuos domiciliarios en la situación sin proyecto

Las características generales del vertedero de la Finca El Pongo, donde se depositan los residuos de S.S. de Jujuy, Yala, El Carmen, Monterrico y San Antonio, son las siguientes:

- a) no cuenta con cerco perimetral ni se observa pozo o celda;
- b) el vertido se realiza sin ningún tipo de tratamiento previo;
- c) no existe límite físico del área del vertedero;
- d) la cobertura de los residuos se realiza irregularmente;
- e) no existen obras de evacuación de las aguas ni tratamiento de los lixiviados;
- f) no existe tubería de ventilación;
- g) sólo periódicamente se realizan fumigaciones para el control de los vectores;
- h) no hay control del ingreso de recuperadores y de propietarios de criaderos domésticos que emplean la basura como alimento para sus animales;
- i) los recicladores trabajan directamente entre los equipos mientras que estos se encuentran realizando el vuelco y el desparrame de la basura.

Las características generales del resto de los vertederos, donde se depositan los residuos de Perico, Palpalá, Tilcara, Maimará, Purmamarca, Tumbaya y Humahuaca, son las siguientes:

- a) el vertido es incontrolado y no cuentan con cobertura;
- b) el acceso al predio es por lo general dificultoso,
- c) carece de señalización,
- d) no hay control de ingreso y se registra la presencia de recicladores informales;
- e) afecta directamente al cuerpo de agua de distintos ríos (Perico, Los Alisos, y Grande).

Como consecuencia de las características que presenta la disposición final, los problemas que presenta la situación actual son:

- a) una ineficiente gestión del destino final de los residuos;
- b) la contaminación del suelo y el aire;
- c) una afectación de la calidad ambiental y paisajística;
- d) un alto riesgo para la salud de los empleados que efectúan el vertido dada las condiciones en las que realizan su tarea;
- e) un alto riesgo para la salud de los recicladores por las condiciones en las que realizan la recuperación de materiales;
- f) un incentivo a la proliferación de roedores e insectos;
- g) un riesgo de contaminación de los principales cursos de agua;
- h) un riesgo a la salud de la población en general.

#### 2.1.4. Las soluciones que plantea el proyecto

En el año 2006, el Gobierno Provincial ordenó el diseño de un Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Este Plan Provincial propuso soluciones a la problemática basadas principalmente en la regionalización, atendiendo a las características ambientales y sociales de la provincia, y buscando escalas de gestión que contemplen la recuperación de distintas fracciones y la viabilidad económica, para una disposición final adecuada.

En ese contexto se diseñó el Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final de Chanchillos, de 34,68 hectáreas de superficie, en tierras de la Provincia de Jujuy localizadas en la Finca El Pongo. Es importante destacar que este predio, ha sido sujeto a un estudio de suelos, identificándose la presencia de estratos de suelo de baja permeabilidad e inexistencia de cursos de agua subterránea, próximos a la superficie, lo cual indica una muy baja vulnerabilidad de dicho recurso.

Las obras propuestas se han fundamentado en la utilización de tecnologías de probada eficacia en la gestión de las corrientes de residuos a ser gestionadas en el proyecto y atendiendo las limitaciones de espacio que representan estas 34,68 hectáreas, con que se dispone actualmente para el desarrollo del proyecto.

De esta manera, se han contemplado estrategias de minimización de la disposición final de los RSU a través de la implementación de una planta de Separación y Clasificación Manual. En el caso del tratamiento de la fracción orgánica, se ha descartado en esta primera instancia la ejecución de la rápida estabilización de la fracción orgánica, debido a dos factores:

- 1) la falta de espacio para desarrollar una técnica de compostaje, y,
- 2) la inexistencia de una separación en origen, que permita obtener un producto de calidad, a un costo razonable.

Sin embargo, dicha alternativa de tratamiento podrá ser implementada en la medida que se disponga de una superficie de terreno adicional (lo cual se entiende que puede

ser factible en el mediano plazo, dentro de la misma Finca), y en la medida que se vayan implementando sistemas de separación en origen, recomendándose en primera instancia, el trabajo con mercados y ferias de frutas y verduras, al igual que con restaurantes y locales de comida.

## 2.2. Análisis de la demanda

### 2.2.1. Demanda actual

La demanda actual de las localidades que integran el área de influencia alcanza a 378 toneladas por día.

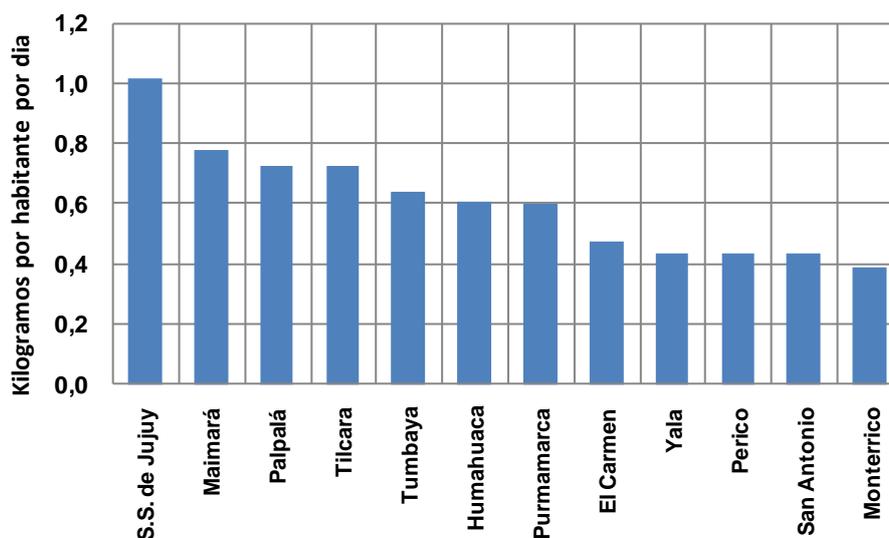
**RESIDUOS DOMICILIARIOS GENERADOS POR LOCALIDAD (2013)**

Localidad	Población estable	Población flotante	Kg/hab/día	Ton/día
San Salvador de Jujuy	270.738	2.682	1,02	278,89
Perico	2.250	96	0,44	25,09
El Carmen	56.901	131	0,48	9,25
Monterrico	19.262	11	0,39	5,61
San Antonio	14.361	23	0,44	1,24
Yala	2.625	186	0,44	1,03
Palpalá	51.917	36	0,73	39,10
Maimará	6.910	1.266	0,78	3,04
Purmamarca	3.551	122	0,60	0,96
Tumbaya	1.025	563	0,64	0,42
Humahuaca	645	5	0,61	7,20
Tilcara	10.837	842	0,73	6,29
TOTAL	441.022	5.963	0,84	378,12

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

Como se puede apreciar, la generación diaria de residuos por habitante varía entre algo menos de 400 gramos y algo más de un kilogramo, con un valor medio de 840 gramos.

**GENERACION UNITARIA DE RESIDUOS DOMICILIARIOS**



## 2.2.2. Proyección de la demanda

Para proyectar la demanda se siguieron tres pasos:

- se proyectó el crecimiento de la población;
- se proyectó la evolución de la generación unitaria;
- a partir de las dos anteriores se proyectó la generación total.

Los principales resultados se comentan a continuación.

### a) Proyección demográfica

Para proyectar la población se utilizaron: a) la tasa de crecimiento medio anual intercensal 2001-2010 del departamento al que pertenece cada localidad, b) la tasa de crecimiento medio esperado del turismo en cada localidad.

La tasa de crecimiento medio anual intercensal puede observarse en la siguiente tabla:

**TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL**

Localidad	Departamento	Habitantes		Tasa media anual intercensal (%)
		2001	2010	
San Salvador de Jujuy	Dr. M. Belgrano	238.012	265.249	1,26
Yala				
Perico	El Carmen	84.667	97.039	1,62
El Carmen				
Monterrico				
San Antonio	San Antonio	3.698	4.466	2,31
Palpalá	Palpalá	48.199	52.631	1,02
Tilcara	Tilcara	10.403	12.349	2,07
Maimará				
Purmamarca	Tumbaya	4.553	4.658	0,25
Tumbaya				
Humahuaca	Humahuaca	16.765	17.366	0,40

FUENTE: Censos Nacionales de Población (INDEC)

Para estimar la población turística se distribuyó el ingreso total de visitantes arribados a la Provincia en el año 2012, por el porcentaje de plazas hoteleras disponibles en cada localidad. El resultado se muestra en la siguiente tabla:

### TURISMO Y POBLACION EQUIVALENTE (2012)

Localidad	Participación en la oferta de plazas hoteleras	Turistas	Población equivalente
San Salvador de Jujuy	33,6%	281.706	2.470
Yala	1,3%	10.716	94
Perico	1,7%	14.644	128
El Carmen	0,1%	1.190	10
Monterrico	0,3%	2.620	23
San Antonio	0,0%	0	0
Palpalá	0,5%	3.999	35
Tilcara	16,9%	141.525	1.241
Maimará	1,6%	13.645	120
Purmamarca	7,5%	62.912	552
Tumbaya	0,0%	0	0
Humahuaca	11,2%	94.201	826

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

En línea con el comportamiento registrado por el ingreso de turistas a la Provincia entre el año 2008 y el 2012, se adoptó una tasa de crecimiento turístico del 2,4% anual. Por último, para estimar la población flotante, se adoptó la estadía promedio registrada a nivel provincial y que es de 3,2 días. En base a los criterios mencionados la proyección de la población y el movimiento turístico se vuelca en el siguiente cuadro:

### PROYECCION DE LA POBLACION Y DEL MOVIMIENTO TURISTICO

Localidad	2013		2018		2023		2028		2033	
	poblac. est.	turistas								
S. S. de Jujuy	270.738	2.682	288.329	3.020	307.064	3.400	327.016	3.828	348.264	4.310
Yala	2.250	96	2.396	108	2.552	122	2.718	137	2.894	154
Perico	56.901	131	61.668	147	66.834	166	72.433	187	78.501	211
El Carmen	19.262	11	20.876	12	22.624	14	24.520	16	26.574	18
Monterrico	14.361	23	15.564	26	16.868	29	18.281	33	19.813	37
San Antonio	2.625	186	2.943	209	3.299	236	3.698	265	4.145	299
Palpalá	51.917	36	54.625	41	57.474	46	60.471	51	63.625	58
Tilcara	6.910	1.266	7.658	1.425	8.488	1.605	9.407	1.807	10.426	2.034
Maimará	3.551	122	3.936	137	4.362	155	4.834	174	5.358	196
Purmamarca	1.025	563	1.038	634	1.052	714	1.065	804	1.079	905
Tumbaya	645	5	653	6	662	6	670	7	679	8
Humahuaca	10.837	842	11.055	948	11.278	1.067	11.506	1.202	11.738	1.353

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

### b) Proyección de la generación unitaria

Se asume que la generación de residuos domiciliarios irá creciendo progresivamente a lo largo del horizonte del proyecto. El crecimiento estimado para cada localidad se encuentra volcado en la siguiente tabla.

**CRECIMIENTO DE LA GENERACION UNITARIA DE RESIDUOS En Kg/hab/día**

Localidad	en 2013	en 2018	en 2023	en 2028	en 2033
San Salvador de Jujuy	1,02	1,07	1,13	1,18	1,24
Perico	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54
El Carmen	0,48	0,50	0,53	0,56	0,59
Monterrico	0,39	0,41	0,43	0,45	0,48
San Antonio	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54
Yala	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54
Palpalá	0,73	0,77	0,81	0,85	0,89
Maimará	0,78	0,82	0,86	0,91	0,95
Purmamarca	0,60	0,63	0,66	0,70	0,73
Tumbaya	0,64	0,67	0,71	0,74	0,78
Humahuaca	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74
Tilcara	0,73	0,77	0,81	0,85	0,89

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

### c) Proyección de la demanda total

Combinando el crecimiento demográfico y la evolución de la generación unitaria de residuos se obtuvo la proyección de la generación total, cuyos resultados se observan en la siguiente tabla:

**PROYECCION DE LA GENERACION TOTAL En Ton/día**

Localidad	en 2013	en 2018	en 2023	en 2028	en 2033
San Salvador de Jujuy	279	312	350	392	439
Perico	1	1	1	1	2
El Carmen	25	29	33	37	42
Monterrico	9	11	12	14	16
San Antonio	6	6	7	8	9
Yala	1	1	2	2	2
Palpalá	38	42	46	51	57
Maimará	6	7	8	10	11
Purmamarca	3	3	4	5	5
Tumbaya	1	1	1	1	1
Humahuaca	0	0	0	1	1
Tilcara	7	8	8	9	10
TOTAL	376	422	473	530	595

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

## 2.3. Análisis de alternativas

### 2.3.1. Tecnología de disposición final

En relación a la tecnología de disposición final las opciones evaluadas corresponden a: a) relleno tradicional (con compactación in situ), y b) sistema de enfardado. Las dos opciones han sido analizadas debido a que son soluciones tecnológicas de probada eficiencia.

El sistema tradicional, donde se realiza la compactación de los residuos una vez vertidos dentro de la celda de disposición final, requiere de una inversión inicial menor ya que utiliza, para la recepción y distribución de los residuos, equipos estándar de movimiento de suelos en combinación con un equipo de compactación de residuos autopulsado.

Sin embargo, este sistema posee costos de operación y mantenimiento superiores al de enfardado y, dependiendo de la configuración adoptada, puede alcanzar distintos valores de factor de compactación. En el rango de los tonelajes diarios de ingreso del presente proyecto, los valores de factor de compactación de este sistema siempre son más bajos que los que se alcanzan con el sistema de enfardado, situación que repercute en la vida útil del proyecto.

Por otro lado, el sistema de enfardado genera un mejor control de las voladuras de los residuos livianos, debido a que estos están zunchados, y retrasa la generación de líquidos lixiviados, debido a que el enfardado quita humedad de los residuos. Además, al alcanzar un factor de compactación mayor, retarda la descomposición de la fracción orgánica, una vez dispuestos en la celda de disposición final, lo que redundaría en un mejor desempeño general del relleno (menor emisión de biogás y menor producción de líquidos lixiviados). Este sistema, también genera que los líquidos originados del proceso de enfardado, posean una menor carga orgánica inicial que la que podría obtenerse del líquido lixiviado generado en el frente de descarga de un sistema tradicional de disposición final.

Se estudió, además, la opción de incorporar o no planta de separación, con lo cual se plantearon tres alternativas:

- a) Alternativa 1, Relleno Sanitario tradicional;
- b) Alternativa 2, Planta de Separación y Relleno Sanitario tradicional;
- c) Alternativa 3, Planta de Separación y Relleno Sanitario en fardos.

La selección de la mejor alternativa se basó en un análisis de mínimo costo. La comparación incluyó los costos de inversión, operación y mantenimiento, incrementales, cuyos valores aparecen resumidos en las siguientes tablas:

#### COSTOS DE INVERSIÓN

Alternativas	Costo en \$ de 2012
Alternativa 1. Relleno Sanitario tradicional	71.634.811
Alternativa 2. Planta de Separación y Relleno Sanitario Tradicional	78.582.702
Alternativa 3. Planta de Separación y Relleno Sanitario Tradicional	85.530.593

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Alternativas 1 y 2. Relleno sanitario tradicional**

	Unid.	\$/Unid.	\$/Unid.	DISPOSICIÓN				INFR., COBERT. Y MANT.				SERVICIOS GENERALES				TOTAL OPERACIÓN		
				Cant.	Unid./ día	Día/ mes	Unid./ mes	Total	Cant.	Unid./ día	Día/ mes	Unid./ mes	Total	Cant.	Unid./ día		Día/ mes	Unid./ mes
<b>EQUIPOS</b>																		
Retropala Tipo Cat 426 (Fardos)	h	196	368															
Topadora D7	h	416	472	1	16	26	416	196.497										
Compactador de residuos	h	416	444	1	16	26	416	184.756										
Topadora D6 (zapata ancha)	h	216	456						1	8	13	104	47.442					
Retroscaavadora Tipo Cat 320	h	154	368															
Motoniveladora	h	154	353						1	8	13	104	36.662					
Tractor c/accoplado	h	59	222											1	8	26	208	
Compactador de suelo autopulsado	h	187	353						1	8	10	80	28.202					
Vibro compactador de suelos	h	77	141						1	8	10	80	11.281					
Mini Cargadora	h	132	353						1	8	13	104	36.662	1	8	13	104	
Camión atmosférico de 20 m3	h	72	248											1	8	9	72	
Camiones volcadores (TATOO 14m3)	h	72	248						2	8	10	160	39.738	1	8	6	48	
Desmalezadora	h	20	40											1	8	26	208	
Tanque para riego	mes		600											1				
Tanque abastecimiento combustible	mes		750											1				
Bombas s/grupo electrógeno (LL)	mes	10.000	3.500											1				
Bombas s/grupo electrógeno (PLUV)	mes	10.000	2.500											1				
Camionetas	mes	4.000	8.000											1				
<b>Subtotal Equipos</b>								<b>381.253</b>					<b>199.986</b>				<b>136.315</b>	<b>717.554</b>
<b>MANO DE OBRA</b>																		
Encargado	mes	4.500	19.881	2				39.762	1				19.881	1				19.881
Playeros	mes	2.250	13.123	2				26.246										
Operarios auxiliares	mes	2.100	13.123	2				26.246	1				13.123	4				52.462
Electricistas/Mecánicos/Hierros	mes	3.750	18.782											3				56.346
Operador de maquinarias pesadas	mes		18.782	2				37.564	4				75.128	1				18.782
Topógrafo	mes	3.750	19.881												0,25			4.970
Ayudante Topografía	mes	2.100	13.123												0,25			3.281
Vigilancia	mes	2.100	13.123												6			78.738
<b>Subtotal Mano de Obra</b>								<b>129.818</b>					<b>108.182</b>				<b>234.490</b>	<b>472.440</b>
<b>MATERIALES</b>																		
Cal	tn	215,00	653,67															
Piedra partida	m <sup>3</sup>	59,33	345,16					64										22.085
Escombro	m <sup>3</sup>	59,33	152,40					200										30.480
Suelo de cobertura final	m <sup>3</sup>	15,90	57,15					407										23.243
Toxica (cob intern., cam.operat., etc.)	m <sup>3</sup>	15,90	38,10					3.083										117.469
Geotextil	m <sup>2</sup>	6,00	17,23					652										11.226
Máquinas / Herramientas livianas	mes	4.500	9.000											1				9.000
Insumos varios	mes	7.500	15.000											1				15.000
Mantenimiento sist recirc lixiviados	mes	60.000	10.000											1				10.000
Energía eléctrica	mes	10.000	20.000											1				20.000
<b>Subtotal Materiales</b>								<b>0</b>					<b>206.838</b>				<b>54.000</b>	<b>269.838</b>
<b>SUBTOTAL COSTO</b>								<b>511.071</b>					<b>514.956</b>				<b>424.805</b>	<b>1.450.532</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>	7,5%							38.330					38.622				31.860	108.812
<b>TOTAL COSTO</b>								<b>549.401</b>					<b>553.577</b>				<b>456.666</b>	<b>1.559.644</b>
<b>GG, B<sup>e</sup> e IMP.</b>	2,5%							137.350					138.394				114.166	
<b>TOTAL PRECIO SIN IVA</b>								<b>686.751</b>					<b>691.972</b>				<b>570.832</b>	<b>1.949.555</b>
<b>COSTO POR TONELADA</b>	Tn/ mes	90.000	18.955					<b>36,23</b>					<b>36,51</b>				<b>30,12</b>	<b>\$ 102,85</b>

**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Alternativa 3. Relleno sanitario en fardos**

	Unid.	\$/Unid.	\$/Unid.	DISPOSICIÓN				INFR., COBERT. Y MANT.				SERVICIOS GENERALES				TOTAL OPERACIÓN		
				Cant.	Unid./ día	Día/ mes	Unid./ mes	Total	Cant.	Unid./ día	Día/ mes	Unid./ mes	Total	Cant.	Unid./ día		Día/ mes	Unid./ mes
<b>EQUIPOS</b>																		
Retropala Tipo Cat 426 (Fardos)	h	194	368	1	8	26	208	76.507						1	8	26	208	76.507
Topadora D6 (zapata ancha)	h	214	456						1	8	13	104	47.442					
Retrosacavadora Tipo Cat 320	h	154	368															
Motoniiveladora	h	154	353						1	8	5	40	14.101					
Tractor c/acoplado	h	50	222	1	8	26	208	46.180						1	8	26	208	46.180
Compactador de suelo autopulsado	h	187	353						1	8	5	40	14.101					
Vibro compactador de suelos	h	77	141						1	8	5	40	5.640					
Mini Cargadora	h	132	353						1	8	13	104	36.602	1	8	13	104	36.602
Camión atmosférico de 20 m3	h	72	248											1	8	13	104	25.829
Camiones voladores (TATOO 14m3)	h	72	248						2	8	10	160	39.738					
Desmalezadora	h	20	40											1				8.330
Tanque para riego	mes		600											1				400
Tanque abastecimiento combustible	mes		750											1				750
Bombas s/grupo electrógeno (LL)	mes	10.000	3.500											1				3.500
Bombas s/grupo electrógeno (PLUV)	mes	10.000	2.500											1				2.500
Camionetas	mes	4.000	8.000											1				8.000
<b>Subtotal Equipos</b>								122.687					157.603					308.546
<b>MANO DE OBRA</b>																		489.118
Encargado	mes	4.500	19.881	2				39.762	1				19.881	1				19.881
Playeros	mes	2.250	13.123															
Operarios auxiliares	mes	2.100	13.123	2				26.246	1				13.123	3				39.369
Electricistas/Mecánicos/Herreros	mes	3.750	13.123											3				39.369
Operador de maquinarias pesadas	mes		13.123	2				26.246	4				52.492					26.246
Topógrafo	mes	3.750	19.881											0,25				4.970
Ayudante Topografía	mes	2.100	13.123											0,25				3.281
Vigilancia	mes	2.100	13.123											6				78.738
<b>Subtotal Mano de Obra</b>								91.254					85.496					111.854
<b>MATERIALES</b>																		389.004
Cal	tn	215,00	653,67						9				5.837					
Piedra partida	m³	59,33	345,16						51				17.665					
Escombro	m³	59,33	152,40						200				30.480					
Suelo de cobertura final	m³	15,90	57,15						325				18.595					
Tosca (cob.intern., cam.operat., etc.)	m³	15,90	38,10						2.467				93.975					
Geotextil	m²	6,00	17,23						652				11.226					
Máquinas / Herramientas livianas	mes	4.500	9.000											1				9.000
Insumos varios	mes	7.500	15.000											1				15.000
Mantenimiento sist.recirc.liviviados	mes	60.000	10.000											1				10.000
Energía eléctrica	mes	10.000	20.000											1				20.000
<b>Subtotal Materiales</b>								8					177.788					54.000
<b>SUBTOTAL COSTO</b>								214.943					420.849					474.702
<b>COSTO INDIRECTO</b>	7,5%							16.121					31.572					35.693
<b>TOTAL COSTO</b>								231.064					452.532					510.395
<b>GG, B' e IMP.</b>	25%							57.765					113.133					127.576
<b>TOTAL PRECIO SIN IVA</b>								288.827					565.665					637.881
<b>COSTO POR TONELADA</b>	Tn/ mes	90.000	18.955					15,24					29,84					35,65
																		\$ 78,73

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

El rendimiento de la planta de separación se estimó en los siguientes valores:

#### RENDIMIENTO DE LA PLANTA DE SEPARACION. En porcentaje

Tipo de residuo	Participación	Recuperación	Ahorro
Papel y cartón	12,0	50	6,0
Plásticos	9,6	50	4,8
Vidrio	6,6	80	5,2
Materiales ferrosos	1,6		
Metales no ferrosos	0,2		
Textiles	2,9		
Madera	0,4		
Pañales descartables	11,4		
Poda y jardín	4,2		
Orgánicos alimentos	49,6		
Otros	1,5		
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>		<b>16,1</b>

FUENTE: "Centro Integral de Tratamiento y Disposición Final, de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Patogénicos" Sector Chanchillos de la Finca El Pongo

A partir del costo de inversión y del costo de operación y mantenimiento de las distintas alternativas, así como del rendimiento estimado para la planta de separación, se proyectó el flujo total de costos, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

**FLUJO DE COSTOS SEGUN ALTERNATIVA. En pesos de 2012**

Año	Residuos Ton	Alternativa 1	Alternativa 2*	Alternativa 3*
2014		71.634.811	78.582.702	85.530.593
2015	143.724	14.740.688	12.370.385	9.515.588
2016	147.081	15.080.967	12.655.947	9.735.249
2017	150.515	15.421.246	12.941.509	9.954.910
2018	154.030	15.761.525	13.227.072	10.174.571
2019	157.585	16.143.572	13.547.685	10.421.195
2020	161.222	16.525.618	13.868.299	10.667.818
2021	164.943	16.907.665	14.188.913	10.914.442
2022	168.750	17.289.712	14.509.527	11.161.065
2023	172.645	17.671.759	14.830.140	11.407.689
2024	176.619	18.100.780	15.190.175	11.684.636
2025	180.684	18.529.801	15.550.209	11.961.582
2026	184.843	18.958.822	15.910.244	12.238.529
2027	189.098	19.387.843	16.270.278	12.515.476
2028	193.450	19.816.864	16.630.312	12.792.423
2029	197.978	20.298.726	17.034.691	13.103.480
2030	202.612	20.780.588	17.439.069	13.414.538
2031	207.354	21.262.449	17.843.448	13.725.595
2032	212.208	21.744.311	18.247.826	14.036.652
2033	217.175	22.226.173	18.652.204	14.347.709
VA		124.836.017	104.762.386	80.585.663

\*Se adoptó el supuesto de que el costo de operación de la planta de separación se verá compensado por el ingreso de los productos recuperados.

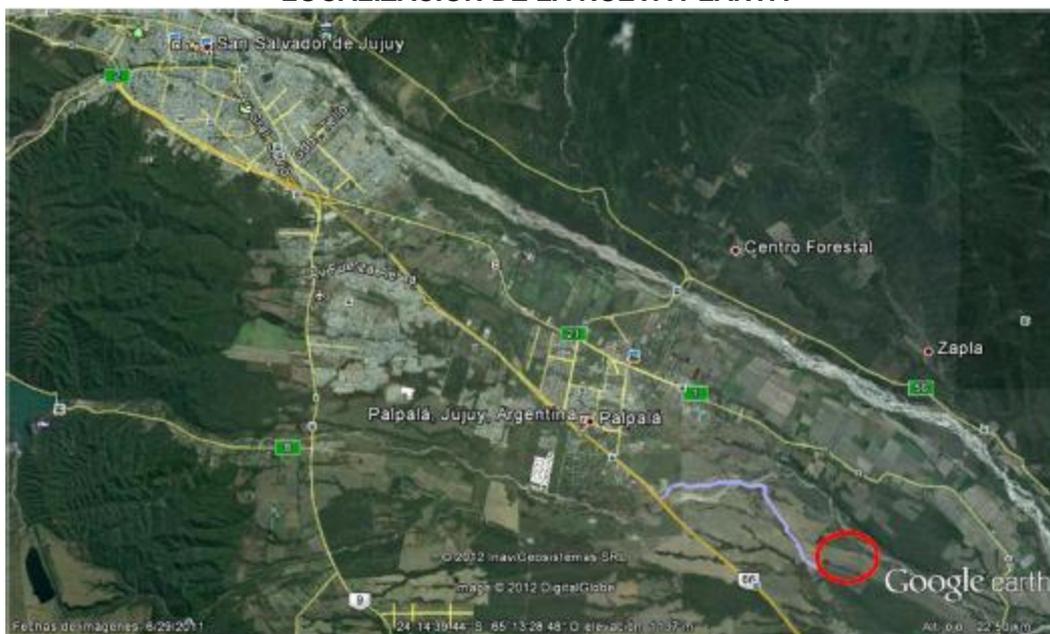
El resultado del análisis de costos arroja, que la Alternativa 3, Planta de Separación y Relleno Sanitario en Fardos, es la que presenta el menor valor actual de los costos totales.

### 2.3.2. Localización de la planta

Se debe señalar que el sitio donde se localizará la planta ha sido seleccionado previamente, en el marco de un acuerdo suscripto por el Estado Provincial y las Municipalidades de San Salvador de Jujuy, Palpalá, y Ciudad Perico, aprobada por Decreto N° 4794/06- PI. Posteriormente se unieron a este proyecto los municipios de El Carmen, Monterrico y San Antonio, lo cual quedó plasmado mediante la firma de un Acta con fecha 20 de Abril de 2.009.

Como se aprecia en el mapa siguiente, el nuevo centro de tratamiento y disposición final se ubicará en el Sector Chanchillos de la denominada Finca El Pongo, que se localiza en el departamento de Palpalá, sobre su límite oeste con el departamento de San Antonio.

#### LOCALIZACION DE LA NUEVA PLANTA



El análisis de las distancias de la nueva Planta a las localidades que atenderá el proyecto y teniendo en cuenta la participación de cada una de ellas en la generación total de residuos, indican que la localización adoptada resulta, desde el punto de vista del costo de transporte, conveniente.

## DISTANCIA DE LAS DISTINTAS LOCALIDADES AL NUEVO CENTRO DE DISPOSICION

Localidad	Distancia en Km
San Salvador de Jujuy	23
Perico	18
El Carmen	32
Monterrico	28
San Antonio	39
Yala	42
Palpalá	7
Maimará	83
Purmamarca	72
Tumbaya	56
Humahuaca	133
Tilcara	91

FUENTE: Dirección Nacional de Vialidad (DNV)

### 2.4. Análisis económico del proyecto

Para establecer la viabilidad del Proyecto se realiza un análisis beneficio costo que cubre un período de 20 años, incluido el tiempo requerido para la implantación del proyecto. Para dicho período se calculan los beneficios y los costos provocados y exigidos por el proyecto.

Los criterios a los cuales se ajusta la estimación de los beneficios y los costos se reseña a continuación.

#### 2.4.1. Costos de construcción y mantenimiento del proyecto

El costo total de construcción del Proyecto asciende a \$ 85.530.593 y los costos de operación y mantenimiento del Relleno se estimó en \$ 79 por tonelada tratada de residuos, ambos a valores del año 2012. Estos montos fueron actualizados aplicando el Índice de Costos de la Construcción relevado por el INDEC, a valores de febrero de 2014, cuando se estimaron los beneficios del proyecto. De esta forma, el costo total de construcción resulta de \$ 117.415.611 mientras que el costo de operación resulta de \$ 108,1 por tonelada tratada de residuos.

Adicionalmente, los costos -calculados inicialmente a precios de mercado- fueron ajustados aplicando Coeficientes de Precio de Cuenta. A continuación se muestran los valores correspondientes al costo total de construcción a precios de cuenta.

### COSTO PRIMARIO Y COEFICIENTES PRECIOS DE CUENTA

Conceptos		Participación %	Precios de mercado (\$)	Precios de cuenta	Costo económico (\$)
Mano de obra	No calificada	6	4.196.378	1,000	4.196.378
	Calificada	17	11.540.039	1,000	11.540.039
	Profesional	0	0		0
Materiales	Nacionales	41	28.589.121	1,000	28.589.121
	Importados	0	0		0
Equipos	Nacionales	9	6.219.448	1,000	6.219.448
	Importados	3	2.418.674	0,800	1.934.939
Combustibles y lubricantes	Nacionales	24	16.839.838	0,638	10.743.816
	Importados	0	0		0
Total	Costo primario	100	69.803.498		63.223.742

Los coeficientes de precio de cuenta se obtuvieron como resultado de descontar, en el caso de los equipos importados, un 20% de arancel y para el rubro combustibles y lubricantes, tomando como base el COSTOP de septiembre de 2012, se supuso una estructura equivalente al 2% de nafta común, el 2% de lubricantes y el 96% de gas oil. Luego, para acceder al costo económico total, fueron descontados los intereses, impuestos e imprevistos, resultando los siguientes valores:

### COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO

A precios de mercado y a costos de eficiencia

Conceptos	Porcentajes	Costo de mercado	Costo económico
Costo primario		69.803.498	63.223.742
Gastos generales	20,0	13.960.700	12.644.748
Beneficios	10,0	6.980.350	6.322.374
Subtotal 1		90.744.547	82.190.864
Intereses	1,29	1.169.652	
Costos directos		91.914.200	82.190.864
Impuestos	24,0	22.059.408	
Subtotal		113.973.608	82.190.864
Imprevistos	2,0	2.279.472	
Subtotal= Costos directos + impuestos + imprevistos		116.253.080	82.190.864
Ing. y Administración	1,0	1.162.531	821.909
Costo total		117.415.611	83.012.773

En base a la proyección de residuos generados por las viviendas localizadas en el área de influencia del proyecto -presentada en la sección 2.1-, se calculó la evolución del costo total de operación y mantenimiento.

### EVOLUCION DEL COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (2016- 2035)

Año	Ton RSU	Costo operación y mantenimiento
2016	145.066	15.320.918
2017	148.453	15.678.688
2018	151.920	16.044.812
2019	155.426	16.419.486
2020	159.014	16.798.453
2021	162.684	17.186.167
2022	166.439	17.582.830
2023	170.280	17.988.648
2024	174.199	18.403.832
2025	178.209	18.827.437
2026	182.311	19.260.792
2027	186.507	19.704.122
2028	190.800	20.157.656
2029	195.266	20.621.629
2030	199.836	21.104.312
2031	204.514	21.598.292
2032	209.301	22.103.835
2033	214.200	22.621.211
2034	219.214	23.150.697
2035	224.345	23.692.577

#### 2.4.2. Beneficios económicos generados por el proyecto

La alternativa seleccionada contempla la construcción de un relleno sanitario y una planta de tratamiento, por lo que se utilizó la ecuación que contempla esta alternativa para estimar la disposición a pagar de la población beneficiaria, cuya forma general es:

$$P = -\partial_0 - \partial_1 * v_1 + \partial_2 * v_2 + \dots + \partial_n * v_n$$

A continuación se presentan las variables y coeficientes de esta ecuación, así como los valores medios utilizados para estimar la disposición a pagar, la cual se ajusta a cada proyecto bajo estudio a partir del valor medio del ingreso familiar de los hogares residentes en el área de influencia del proyecto.

#### ECUACIÓN DE DISPOSICION A PAGAR POR PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO

Variables	$\alpha$	Sig.
Constante	-2,451	0,00
Valor mensual adicional (v1)	-0,008	0,00
Rango Ingreso (v2)	0,108	0,00
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,785	0,00
Nivel educativo (v4)	0,224	0,00

Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,242	0,00
---	-------	------

**VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVADA EN LA MUESTRA**

Variable	Media	Desvío estándar
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1,67	0,609
Nivel educativo (v4)	3,67	1,932
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,7	1,027

Según el relevamiento de la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC correspondiente al cuarto trimestre del año 2013, el rango de ingreso familiar mensual promedio del aglomerado Jujuy - Palpalá que es el rango 5, correspondiente al rango “Entre \$ 5.001 y \$ 6.000”. Con este rango de ingreso familiar medio y a partir de los coeficientes y del valor medio muestral de las restantes variables se obtuvo la máxima DAP, aplicando la siguiente fórmula:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 X_2 + \dots + \partial_{10} X_{10}) / \partial_1$$

La DAP resultante alcanza un valor de \$ 56,26 por familia por mes.

Sin embargo, en los casos en que este monto de DAP representa más del 2,5% del ingreso familiar mensual, se supone que los hogares poseen una DAP equivalente al 2,5% de su ingreso familiar. Esta es la situación del 8,9% de los hogares residentes en el aglomerado Jujuy - Palpalá. Este conjunto de hogares tienen una DAP que oscila entre \$ 0 y \$ 56,25, y en conjunto suman una DAP mensual de \$ 235.152.

**ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS DE LA DISPOSICION A PAGAR DE AQUELLOS HOGARES CON INGRESOS MENORES O IGUALES A \$ 2.250**

Variable	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desvío Estándar
DAP	7288	0,00	56,26	235.152	32,26	17,96

Para proyectar la DAP anual del conjunto de hogares beneficiarios para un periodo de 20 años se estimó el crecimiento de la población residente en el área de influencia. Para esto se tomó como base el dato de población del año 2012 y se supone una tasa de crecimiento anual del 1%. Adicionalmente, se supone que el tamaño medio de los hogares de la región es de 4,02 personas por hogar.

### CANTIDAD DE POBLACION Y HOGARES

Año	Población	Hogares
2015	452.678	112.685
2016	458.620	114.164
2017	464.641	115.663
2018	470.741	117.181
2019	476.939	118.724
2020	483.218	120.287
2021	489.580	121.871
2022	496.026	123.476
2023	502.557	125.101
2024	509.192	126.753
2025	515.914	128.426
2026	522.726	130.122
2027	529.627	131.840
2028	536.619	133.580
2029	543.724	135.349
2030	550.923	137.141
2031	558.217	138.957
2032	565.607	140.797
2033	573.096	142.661
2034	580.684	144.549
2035	588.372	146.463

De esta forma la DAP agregada de los beneficiarios residentes en el área de influencia del área urbana del aglomerado Jujuy - Palpalá, proyectada para un periodo de 20 años, es el siguiente.

**DISPOSICION A PAGAR DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (2016- 2035)**

Año	DAP hogares con ITF > 2250	DAP hogares con ITF < 2250	DAP Total
2016	70.197.027	3.946.052	74.143.079
2017	71.118.580	3.997.856	75.116.436
2018	72.052.230	4.050.340	76.102.571
2019	73.000.879	4.103.668	77.104.547
2020	73.962.017	4.157.697	78.119.715
2021	74.935.811	4.212.438	79.148.248
2022	75.922.425	4.267.899	80.190.324
2023	76.922.029	4.324.091	81.246.120
2024	77.937.572	4.381.179	82.318.751
2025	78.966.523	4.439.020	83.405.543
2026	80.009.059	4.497.625	84.506.684
2027	81.065.358	4.557.004	85.622.362
2028	82.135.603	4.617.167	86.752.769
2029	83.223.067	4.678.297	87.901.364
2030	84.324.928	4.740.237	89.065.166
2031	85.441.379	4.802.997	90.244.376
2032	86.572.611	4.866.588	91.439.199
2033	87.718.820	4.931.021	92.649.841
2034	88.880.205	4.996.307	93.876.512
2035	90.056.966	5.062.458	95.119.424

Durante el primer año, se supone que se construirá el relleno y la planta de tratamiento y que recién en el segundo año estas instalaciones comenzarán a funcionar brindando un beneficio a la sociedad.

**2.4.3. Flujo de fondos del proyecto**

En base a los ingresos (beneficios) y los egresos (inversiones y costos operativos) se construyó un cuadro de Flujo de Fondos Económico, para el horizonte bajo análisis. Este flujo muestra que este proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 72%.

**FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (2015- 2035)**

Año	Inversión	Operación y mantenimiento	DAP Total	FF
2015	83.012.773			-83.012.773
2016	0	15.320.918	74.143.079	58.822.161
2017	0	15.678.688	75.116.436	59.437.748
2018	0	16.044.812	76.102.571	60.057.759
2019	0	16.419.486	77.104.547	60.685.061
2020	4.609.701	16.798.453	78.119.715	56.711.560
2021	0	17.186.167	79.148.248	61.962.081
2022	0	17.582.830	80.190.324	62.607.494
2023	0	17.988.648	81.246.120	63.257.472
2024	0	18.403.832	82.318.751	63.914.919
2025	4.609.701	18.827.437	83.405.543	59.968.406
2026	0	19.260.792	84.506.684	65.245.892
2027	0	19.704.122	85.622.362	65.918.240
2028	0	20.157.656	86.752.769	66.595.113
2029	0	20.621.629	87.901.364	67.279.734
2030	4.609.701	21.104.312	89.065.166	63.351.153
2031	0	21.598.292	90.244.376	68.646.084
2032	0	22.103.835	91.439.199	69.335.364
2033	0	22.621.211	92.649.841	70.028.630
2034	0	23.150.697	93.876.512	70.725.815
2035	4.609.701	23.692.577	95.119.424	66.817.146
<b>TIR</b>				<b>72%</b>

2.4.4. Análisis de sensibilidad

Se efectúa un análisis de la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad frente a eventuales modificaciones de las variables de ingresos y egresos. Se plantean escenarios donde los beneficios sean un 10% y 20% menores a los estimados, los costos superiores en un 10% y 20% a los estimados y la combinación de una disminución de los beneficios y un aumento de los costos en un 10% y un 20%.

**TIR SEGÚN VARIACION DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y LOS GASTOS EN INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO**

Beneficio	
-10%	-20%
63%	57%
Inversión y mantenimiento	
10%	20%
63%	54%
Beneficios e Inversión y mantenimiento	
-10% +10%	-20% +20%

55%	41%
-----	-----

Como se puede apreciar, aun en el caso de un aumento de la inversión del 20% conjuntamente con una disminución de los beneficios también del 20%, el proyecto muestra rendimientos superiores al 41% anual.

#### 2.4.5. Análisis de riesgo

Siendo que la rentabilidad del proyecto y por lo tanto su nivel de deseabilidad social, depende de la inversión y de los beneficios generados por el proyecto, las dos variables fueron definidas como aleatorias (assumption variables).

Para el análisis de riesgo de los beneficios estimados se utilizó:

- c) una distribución triangular asimétrica variando el valor de la DAP entre -25% y +10%;
- d) una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de +12,5%.

Para el costo de inversión estimado se trabajo con una distribución triangular asimétrica con una variación de entre -10% y +50%. Para los costos de operación y mantenimiento incremental se utilizó una distribución triangular variando entre -10% y +15%.

Una vez definidas las variables, se corrió el programa Crystal Ball y se estudió el impacto sobre la tasa interna de retorno, 72%, de adoptar, en forma aleatoria, valores distintos a los estimados.

En el caso de los beneficios, con una distribución triangular asimétrica con un valor de los beneficios (DAP) variando entre -25% y el +10%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 55%.

Con una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de 12,5%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 52%.

Para el costo de inversión, con una distribución triangular asimétrica con un valor variando entre -10% y +50%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 48%.

Para los costos de operación y mantenimiento, con una distribución triangular asimétrica variando entre -10% y +15%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 70%.

En el tomo de anexos se pueden consultar las corridas del modelo.

#### 2.4.6. Análisis de los beneficiarios

##### a) Caracterización de los beneficiarios

A partir de los datos disponibles en la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) se llevará a cabo una caracterización socioeconómica de los beneficiarios. Como parte de

la caracterización, en base al ingreso familiar mensual relevado, se analizará la capacidad de pago de los beneficiarios.

En relación al análisis socioeconómico de los beneficiarios, haremos referencia a dos indicadores fundamentales: el nivel de ingreso y el nivel educativo.

De acuerdo a la información de la EPH, en el aglomerado Jujuy-Palpalá el ingreso per cápita familiar medio alcanzó los \$ 2.248 en el cuarto trimestre de 2013.

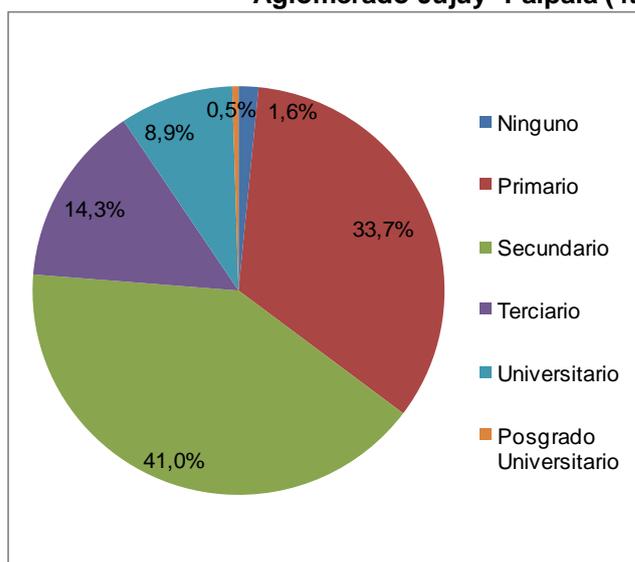
**MONTO DE INGRESO PER CÁPITA FAMILIAR PERCIBIDO EN ESE MES. Aglomerado Jujuy-Palpalá. (4to trimestre de 2013. En \$ 2013)**

Número de hogares	81.639
Ingreso medio	2.248
Desvío estándar	1.920

Fuente: EPH- INDEC

En cuanto al nivel educativo de los jefes de hogar, la mayor parte (41%) cursó nivel secundario, seguido del 33,7% que declaró que su última cursada fue de nivel primario. La población restante registra niveles terciarios (14,3%) y universitarios (8,9%). El 1,6% de los jefes de hogar no asistieron a instituciones educativas.

**NIVEL EDUCATIVO DEL JEFE DE HOGAR, ÚLTIMO NIVEL CURSADO. Aglomerado Jujuy- Palpalá (4to trimestre de 2013)**



Nivel Educativo	%
Ninguno	1,6
Primario	33,7
Secundario	41,0
Terciario	14,3
Universitario	8,9
Posgrado Universitario	0,5

Fuente: EPH- INDEC

**b) Impacto distributivo de los beneficios**

Para estimar el porcentaje de los beneficios que serán apropiados por usuarios pertenecientes al sector de bajos ingresos, se estimó la proporción de hogares en situación de pobreza en base al costo de la Canasta Básica Total, la composición del hogar (cantidad de miembros, género y edades) y su ingreso total familiar.

El cuadro siguiente muestra los valores de la Canasta Básica de Alimentos (CBA) y de la Canasta Básica Total (CBT) para el adulto equivalente, calculados por el INDEC para el mes de diciembre de 2013.

### VALORES DE LA CANASTA BÁSICA

Canasta Básica Alimentaria	254,78
Inversa del Coeficiente de Engel	2,27
Canasta Básica Total	577,23

FUENTE: INDEC

Para estimar el costo de la canasta del grupo familiar se utilizó la tabla de equivalencias que confecciona el INDEC, cuyos coeficientes son los siguientes:

### TABLA DE EQUIVALENCIAS DE NECESIDADES ENERGETICAS

Edad	Sexo	Necesidades energéticas (kcal)	Unidades consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	880	0,33
1 año		1.170	0,43
2 años		1.360	0,50
3 años		1.500	0,56
4 a 6 años		1.710	0,63
7 a 9 años		1.950	0,72
10 a 12 años	Varones	2.230	0,83
13 a 15 años		2.580	0,96
16 a 17 años		2.840	1,05
10 a 12 años	Mujeres	1.980	0,73
13 a 15 años		2.140	0,79
16 a 17 años		2.140	0,79
18 a 29 años	Varones	2.860	1,06
30 a 59 años		2.700	1,00
60 y más años		2.210	0,82
18 a 29 años	Mujeres	2.000	0,74
30 a 59 años		2.000	0,74
60 y más años		1.730	0,64

FUENTE: INDEC

Con esta información y los datos relevados por la EPH en el cuarto trimestre del año 2013 en el aglomerado Jujuy- Palpalá, se calculó la CBT de cada hogar y se la comparó con su ingreso total familiar mensual. De esta forma, se clasificó a los hogares en pobres y no pobres según su ingreso familiar fuera menor o mayor al costo de la CBT, respectivamente. El porcentaje de hogares con ingresos familiares menores al valor de su CBT es 4,3% en esta área, lo que implica que 4.845 hogares de los 112.685 que se beneficiarán con el proyecto se encuentran en situación de pobreza.

Los valores de DAP estimados son reflejo del beneficio que obtiene cada hogar, independientemente de su nivel de ingreso, por proyecto. Calculando la DAP agregada y distribuyéndola homogéneamente entre los hogares se obtiene que aquellas familias en situación de pobreza se apropiarán de beneficios económicos equivalentes a \$3.314.347 durante el primer año del proyecto, mientras que aquellos hogares con mayores ingresos recibirán un beneficio económico de \$73.763.501 durante el primer año.

### 3. PROYECTO DE CENTRO INTEGRAL DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL GRAN MENDOZA

#### 3.1. Marco de referencia del proyecto

##### 3.1.1. Área de influencia

El área de influencia del proyecto abarca la Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza, la cual se encuentra formada por la ciudad de Mendoza, departamento Capital, y los departamentos adyacentes a éste: Guaymallén, Godoy Cruz, Las Heras, Maipú, Luján de Cuyo y Lavalle.

La actual área metropolitana del Gran Mendoza excede los límites del aglomerado establecidos por el INDEC al extenderse por algunas zonas semiurbanas del Oasis del Norte y presenta una fuerte interrelación entre zonas urbanas y rurales. En estas zonas del aglomerado la industria y la agricultura intensiva son las actividades predominantes y poseen una alta densidad de población rural. Este crecimiento va cubriendo lentamente cada vez más áreas y distritos rurales de los departamentos comprendidos por el Gran Mendoza original.

#### POBLACION Y HOGARES INCLUIDOS EN EL PROYECTO (2012)

Jurisdicción	Población	Hogares
Total Provincia de Mendoza	1.738.929	494.841
Total Zona Metropolitana Mendoza	1.123.371	274.964
Capital	115.041	48.039
Guaymallén*	283.803	66.084
Godoy Cruz	191.903	56.873
Las Heras*	203.666	47.144
Maipú*	172.332	24.981
Luján de Cuyo*	119.888	22.902
Lavalle**	36.738	8.941

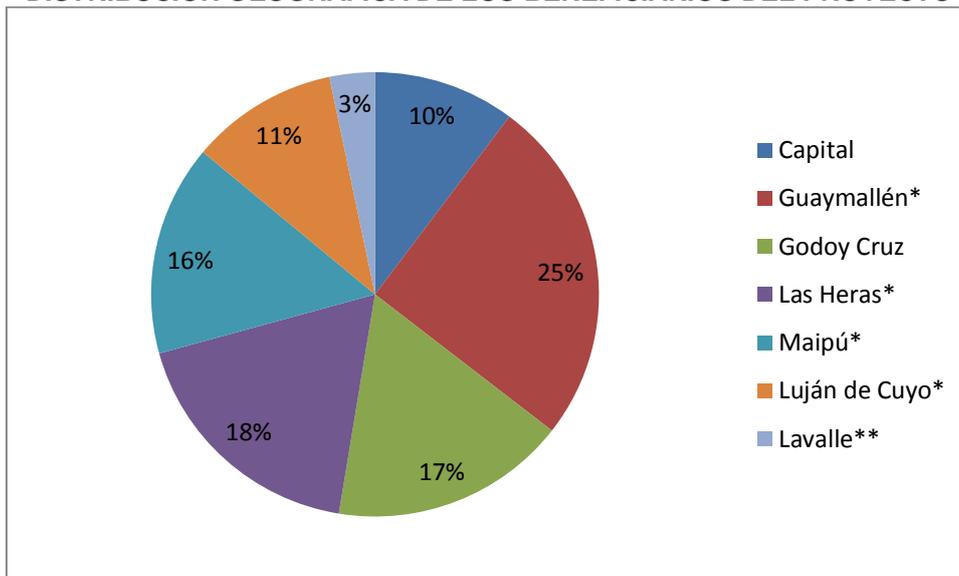
\*Población urbana de los departamentos aglomerada en la Zona Metropolitana, inferior al total del Departamento. \*\* Este departamento se agregó recientemente al aglomerado Área Metropolitana Mendoza.

FUENTE: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Mendoza (2012). "Informe 1. Estudio de Diagnóstico. Proyecto Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza"

La población total de la región es de 1.123.371, según el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010 (INDEC), con una Tasa de Crecimiento Medio Anual de 10,1 por mil habitantes para el período intercensal 2001/2010. De acuerdo a las proyecciones realizadas para el año 2012, la población de esta área sería cercana a 1.149.401 habitantes.

El siguiente gráfico muestra que el 25% de los beneficiarios se concentra en el departamento de Guaymallén, el 18% en Las Heras, el 17% en Godoy Cruz y el 16% Maipú. En el resto de los departamentos -Luján de Cuyo, Capital y Lavalle- reside el 24% de la población beneficiaria.

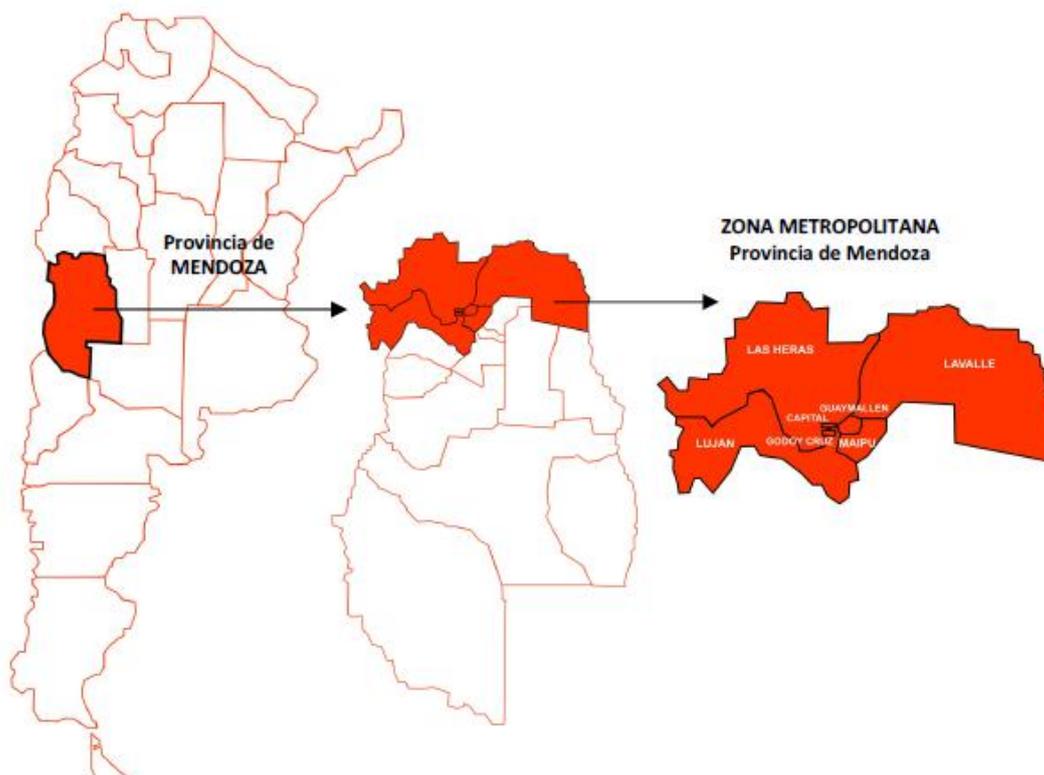
### DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO



FUENTE: Elaboración propia en base a Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Mendoza (2012). "Informe 1. Estudio de Diagnóstico. Proyecto Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza"

El alcance espacial del proyecto y los departamentos afectados por el mismo, pueden apreciarse en el siguiente mapa, donde se indica la ubicación del área de estudio dentro de la República Argentina y de la provincia de Mendoza.

### UBICACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



FUENTE: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Mendoza (2012). "Informe 1. Estudio de Diagnóstico. Proyecto Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza"

### 3.1.2. La gestión de residuos sólidos domiciliarios

#### a) El servicio de Recolección de residuos

El servicio de Recolección de residuos domiciliarios y Aseo Urbano en los departamentos incluidos en el proyecto presenta las siguientes características básicas.

##### 1. Departamento Capital

El servicio de recolección de residuos es prestado por el Municipio, con personal y equipos propios, a través de la Dirección de Servicios Públicos, dependiente de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de Municipio.

Los residuos sólidos domiciliarios del departamento son recolectados mediante la zonificación del departamento en 24 circuitos que cubren la totalidad de las zonas urbanizadas del mismo. Los recursos utilizados para cumplir con el servicio en cada circuito son: 1 camión recolector compactador; 1 conductor del equipo; 3 ayudantes.

La alta densidad de la población y la concentración de infraestructura de servicios disponible, al menos en relación a otros departamentos del área de estudio, permite establecer que la totalidad de la población del departamento es alcanzada por este servicio.

La recolección de residuos domiciliarios se realiza de lunes a sábados, salvo los circuitos de las zonas del microcentro que también son recolectados el día Domingo. La zona del Barrio Privado Dalvian (una zona del Barrio en Capital y el resto en Las Heras) posee recolección propia y los residuos son transportados al vertedero de Las Heras. Además de los circuitos detallados existe un servicio de "recolección especial" afectado a la recolección de residuos para aquellos vecinos que no pudieron sacar los residuos en los horarios normales de recolección. Un camión recolector y su cuadrilla están a disposición para este servicio durante el día.

El total de personal afectado a la recolección domiciliaria, está conformado por un total de 85 personas. La cantidad de contenedores que se encuentra distribuida en todo el departamento de capital es de 120 unidades.

La cantidad de residuos domiciliarios transportados en promedio por día de recolección es de 91 Tn para los 24 circuitos de recolección.

##### 2. Departamento Guaymallén

El servicio de recolección es prestado por el Municipio, con personal y equipos propios y contratados, a través de la Dirección de Servicios Públicos, dependiente de la Secretaría de Obras del Municipio

Los residuos sólidos domiciliarios del departamento son recolectados mediante 43 circuitos que cubren la totalidad de las zonas urbanas y rurales del mismo. Los recursos utilizados para cumplir con el servicio de cada circuito son: 1 camión recolector compactador; 1 conductor del equipo; 3 ayudantes.

Se estima que la población servida corresponde a la totalidad de las zonas urbanizadas y de distritos con zonas rurales.

La recolección de residuos domiciliarios se realiza de lunes a sábados con excepción de 2 circuitos que se realizan inclusive los domingos, estos son:

- El Circuito correspondiente a los residuos hospitalarios asimilables a residuos domiciliarios (Hospital Notti, Hospital Italiano, salas de primeros auxilios y vacunatorios).
- El Circuito correspondiente a la zona en la cual se encuentra el Mendoza Plaza Shopping.

El personal total afectado al servicio de recolección de residuos es de 150 empleados, discriminados en 44 choferes y 106 ayudantes.

Se estima que la cantidad de residuos domiciliarios recolectados es de 206 Tn/día para los 43 circuitos de recolección, es decir 4,8 Tn/viaje y por día y 0,70 kg/hab/día.

### 3. Departamento Godoy Cruz

La recolección de residuos está a cargo de la Dirección de Higiene Urbana de la Secretaría de Ambiente, Obras y Servicios Públicos del Municipio. El servicio de recolección es prestado por el Municipio, con personal propio, equipos propios y equipos contratados.

Los residuos sólidos domiciliarios del departamento son recolectados mediante la zonificación del departamento en 30 circuitos que cubren la totalidad de las zonas urbanizadas del mismo. Los recursos utilizados para cumplir con el servicio de cada circuito son: 1 camión volcador abierto o compactador; 1 chofer; 2 ó 3 ayudantes.

La recolección de residuos domiciliarios se realiza todos los días de la semana excepto el día sábado. El personal total afectado a la recolección domiciliaria está conformado por 120 personas (ayudantes, capataces, encargados, etc.) que trabajan en tres turnos

Se estima que la cantidad de residuos domiciliarios recolectados es 144 Tn/día para los 37 circuitos de recolección, es decir 3,9 Tn/viaje y por día y 0,74 kg/hab/día.

### 4. Departamento Las Heras

El servicio de recolección de residuos domiciliarios de la zona central del departamento (Ciudad, Panquegua, El Zapallar, El Plumerillo, El Resguardo, Cieneguita, Challao) se encuentra concesionado a una empresa privada. Los residuos de esta zona son recolectados mediante la zonificación de la zona central en 12 circuitos en dos turnos (Diurno y Nocturno).

Los recursos utilizados para cumplir con el servicio en cada circuito son: 1 camión compactador; 1 conductor; 2 ayudantes.

La población total para los distritos con servicio es de 192.648 habitantes, es decir el 92,5% de su población total (208.269 hab).

El personal total afectado a la recolección domiciliaria está conformado por: 19 choferes y 44 obreros.

La cantidad de residuos domiciliarios recolectados diariamente en todo el departamento se estimó en 143 Tn/día. Dado que la zona central representa, a nivel población, el 92,5% de la población total, se tiene una recolección diaria aproximada de 132 Tn/día, unos 0,70 kg/hab/día y unas 11 Tn por viaje.

Los distritos distantes de Capdevilla, Algarrobal, El Pastal y Borbollón son recolectados por las propias delegaciones municipales con equipos propios (camiones volcadores abiertos). El informe de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Mendoza (2012) no presenta datos sobre circuitos, frecuencias y cantidades recolectadas en estas zonas, pero estima que la cantidad de residuos domiciliarios diarios es de 11 Tn/día.

#### 5. Departamento Luján de Cuyo

El servicio de recolección es prestado por el Municipio con personal y equipos propios, a través de la Dirección de Servicios Públicos dependiente de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad.

Los residuos sólidos domiciliarios del departamento son recolectados mediante la zonificación del departamento en 17 circuitos que cubren casi la totalidad de las zonas urbanizadas del mismo. Los recursos utilizados para cumplir con el servicio de cada circuito son: 1 camión recolector compactador; 1 conductor del equipo; 3 ayudantes.

En función de la cantidad de viviendas por circuito y la cantidad promedio por vivienda, se estima que la fracción de la población servida alcanza al 96% de la población total.

La recolección de residuos domiciliarios se realiza de lunes a sábados, salvo el circuito de la zona comercial que también es recolectado el día Domingo.

El personal total afectado a la recolección domiciliaria está conformado por 14 choferes y 47 obreros que trabajan en tres turnos.

La cantidad total de residuos domiciliarios recolectados es de alrededor de 88 Tn/día para los 17 circuitos de recolección, unos 0,74 kg/hab/día, lo que significa 5,2 Tn/viaje y por día.

#### 6. Departamento Maipú

La recolección de residuos está a cargo de la Subgerencia de Servicios Públicos dependiente de la Gerencia de Obras y Servicios Públicos del Municipio. El servicio de recolección es prestado por el Municipio, con personal y equipos propios.

Los residuos sólidos domiciliarios del departamento son recolectados mediante la zonificación de la zona central en 11 circuitos, que cubren la totalidad de las zonas urbanizadas del área central. Los distritos de la zona Este del departamento, formados por Beltrán, San Roque y Rodeo del Medio, son atendidos mediante dos circuitos de recolección desde la Delegación Municipal de Rodeo del Medio.

Los recursos utilizados para cumplir con el servicio en cada circuito son: 1 camión compactador; 1 conductor y 2 ayudantes.

La población cubierta por el servicio de recolección de residuos sólidos es de aproximadamente el 95% de la población total.

La recolección de residuos domiciliarios se realiza todos los días de la semana excepto los días miércoles y sábados.

El personal afectado a la recolección domiciliaria está conformado en la Zona Central por: 10 choferes; 30 ayudantes; 1 capataz; y en la Zona Este por: 2 choferes; 4 ayudantes; 1 capataz.

Se estima que la cantidad de residuos domiciliarios recolectados es de 120 Tn/día, con una recolección per cápita de 0,74 kg/hab/día y 9,2 Tn/viaje y por día.

## 7. Departamento Lavalle

La recolección de residuos en el departamento Lavalle está a cargo del Área de Servicios Públicos, dependiente de la Dirección de Obras y Servicios Públicos del Municipio. El servicio de recolección es prestado por el Municipio, con personal y equipos propios.

Los residuos sólidos domiciliarios del departamento son recolectados mediante la zonificación de la zona central en 4 circuitos que cubren el área servida. Los distritos de la zona del desierto lavallino no poseen servicio de recolección.

Los recursos utilizados para cumplir con el servicio en cada circuito son: 1 camión compactador; 1 chofer y 2 ayudantes.

El departamento de Lavalle presenta una importante dispersión espacial de la población, por lo que el servicio de recolección de residuos domiciliarios alcanza a un 85% del total de población (37.789 habitantes), cubriendo la totalidad de las zonas urbanizadas y un tercio de la población dispersa.

La recolección de residuos domiciliarios se realiza de lunes a viernes, en algunas zonas 2 veces por semana y en otras 4 veces por semana. El personal afectado a la recolección domiciliaria está conformado por: 4 choferes; 16 ayudantes y 2 capataces.

Con una cobertura del servicio del 85%, se estimó la cantidad de residuos domiciliarios recolectados total en 22 Tn/día, lo que implica una "recolección per cápita" de 0,68 kg/hab/día.

Por último, en relación a la incidencia que tiene cada Municipio con respecto al total de residuos domiciliarios generados en la Zona Metropolitana se destaca Guaymallén con una participación del 25%, seguido de los Municipios de Godoy Cruz y Las Heras, con el 18% y 17,5% respectivamente.

### **b) La Disposición Final**

Las características generales del método de disposición final de los residuos en cada departamento del área de influencia se resumen en el siguiente cuadro.

#### CARACTERISTICAS DE LA DISPOSICION FINAL DE RSU POR DEPARTAMENTO

Departamento	Residuos generados (Tn/día)	Tipo de disposición final	Localización del sitio de disposición final
Capital	152	Semi-controlada	Vertedero semicontrolado de Las Heras-El Borbollón
Guaymallén	344	Sin control	Basural a cielo abierto de Guaymallén- Puente de Hierro
Godoy Cruz	241	Sin control	Basural a cielo abierto de Godoy Cruz- Campo Pampa
Las Heras*	239	Semi-controlada	Vertedero semicontrolado de Las Heras-El Borbollón
Maipú	146	Sin control	Basural a cielo abierto de Luján- Campo Cacheuta y Chacras de Coria
Luján de Cuyo	200	Controlada	Planta de separación de RSU de Maipú- Barrancas
Lavalle	36	Semi-controlada	Vertedero semicontrolado de Las Heras-El Borbollón
Total	1.358		

FUENTE: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Mendoza (2012). "Informe 1. Estudio de Diagnóstico. Proyecto Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza"

#### 1. Departamento Capital

Actualmente y desde el año 2004, los residuos provenientes de la recolección de los RSU, domiciliarios y de limpieza urbana, son dispuestos en el Vertedero Controlado ubicado en el distrito El Borbollón, departamento de Las Heras, operado por la Empresa LIME.

Existe un Convenio entre la Municipalidad de la Ciudad de Mendoza y la Municipalidad de Las Heras, para la disposición de los residuos de este departamento en el sitio antes mencionado.

La descripción de este vertedero se agrega a la información correspondiente al departamento de Las Heras.

#### 2. Departamento Guaymallén

La disposición final de todos los residuos del departamento de Guaymallén, se realiza en un Basural a cielo abierto, ubicado en el distrito Puente de Hierro, en el extremo norte del Departamento de Guaymallén, en el límite con el Departamento de Lavalle. A este basural llega todo tipo de residuos: domiciliarios, escombros, verdes, residuos de limpieza urbana, etcétera.

El terreno es propiedad privada y existe un contrato de alquiler entre los dueños del predio y las autoridades del Municipio para su explotación. En este sitio de disposición final, se han ubicado 3 basurales a cielo abierto de los cuales 2 se encuentran cerrados. El único basural que se encuentra activo tiene una extensión aproximada de 25,67 has.

Los residuos provenientes de la recolección domiciliaria y de la limpieza urbana son depositados en el sector planizado del terreno, junto a cavas que se van construyendo para su posterior enterramiento. Estas cavas, no poseen impermeabilización de fondo, las coberturas no se realizan a diario sino semanalmente, y tampoco existe control de emanación de gases. Además, se observa la dispersión espacial de montículos de RSU y la presencia de vectores (aves, roedores, moscas, etc.), así como de animales domésticos.

### 3. Departamento Godoy Cruz

La disposición final de los residuos se realiza en una fosa, producto de la extracción de áridos (ex ripiera lúdica), ubicada en la zona del pedemonte del departamento, aguas abajo del Dique Maure y sobre la margen derecha del zanjón del mismo nombre. Este terreno es de propiedad privada y la comuna lo alquila para la disposición de RSU.

Este basural no posee impermeabilización inferior y su sustrato es permeable, tampoco se realiza el control de gases y lixiviados y se observa la de vectores (aves, roedores, moscas, etc.) y animales domésticos alimentándose (equinos).

La disposición se realiza volcando los residuos en sectores playos del basural para los separadores informales puedan extraer los materiales con valor económico. Al día siguiente del vertido se procede a la cobertura de los residuos remanentes del proceso de segregación, con una máquina topadora. Los suelos utilizados para esta cobertura provienen de escombros vertidos y de suelo del lugar.

### 4. Departamento Las Heras

El vertedero controlado donde la Municipalidad de Las Heras, realiza la disposición final de sus RSU se encuentra ubicado en la localidad de "Campo Espejo", distrito El Borbollón, Departamento de Las Heras. El sitio corresponde a un terreno de propiedad del Municipio donde, desde el año 2001 se realiza la disposición final de forma semi-controlada.

El sitio actual se encuentra operado por la Empresa LIME, también a cargo de la recolección de los RSU domiciliarios. Los camiones recolectores ingresan al predio y son pesados en una báscula, para después pasar al sector de disposición final, que se encuentra cerrado con tela de alambre y postes de madera. Los camiones descargan en la zona de vertido, donde se encuentra una topadora que realiza las tareas de compactación y cobertura periódica.

La operación del vertedero se realiza excavando celdas, de aproximadamente 80 metros de ancho por 120 metros de largo, hasta una profundidad de 4 metros por debajo del nivel de terreno natural, y se construyen terraplenes perimetrales, con suelos excavados y escombros provenientes de la recolección, hasta elevar la profundidad de la celda a casi 8 metros desde el fondo de la misma. Estas celdas cuentan con impermeabilización inferior con suelo del lugar, pero no cuenta con un sistema para el control de los líquidos lixiviados y gases ni un sistema de drenaje superficial. Los residuos son dispuestos por capas y cubiertos periódicamente hasta completar el recinto el cual es cubierto con el suelo del lugar. No obstante, se observan residuos volados y otros con cobertura incompleta y la presencia de aves.

Existe además, de la empresa que tiene la concesión de la operación, una cooperativa formada por ex – separadores, de la época en que la disposición se realizaba en forma incontrolada. Esta cooperativa se encarga de separar materiales para su posterior comercialización. Para realizar estas tareas, la empresa LIME, por orden del Municipio, debe descargar 4 o 5 viajes diarios, dentro de una zona específicamente determinada para el trabajo de la cooperativa (alejada del frente de trabajo del vertedero), para que los trabajadores de la cooperativa realicen tareas de clasificación.

## 5. Departamento Luján de Cuyo

La disposición final en el departamento Luján de Cuyo se realiza en dos basurales: Campo Cacheuta para residuos mixtos y Chacras de Coria para residuos verdes y escombros.

En el basural Campo Cacheuta, los residuos sólidos provenientes de la recolección de residuos domiciliarios y de algunos circuitos de limpieza urbana, como así también ciertos residuos de origen industrial, son depositados sobre un cauce aluvional, que ha sido desactivado por la construcción de la Defensa Urfalino. El vertido de RSU se realiza desde la margen del cauce, ganando terreno al mismo sin impermeabilización inferior y sin cobertura diaria o periódica. De hecho, existe un mínimo estado de compactación de los RSU y ningún control de gases ni líquidos lixiviados. Además, se observa la presencia de vectores (aves, roedores, moscas, etc.) y animales domésticos y la dispersión espacial de residuos volados en todo el predio.

En este basural existe una actividad de separación de residuos importante. El encargado del campo, cuenta con un grupo de personas que realizan la recuperación de los residuos valorizables, los cuales son acopiados en el predio, hasta su comercialización.

El basural ubicado en Chacras de Coria se encuentra localizado en un terreno privado a 400 metros de la Ruta Panamericana. Este sitio corresponde a un yacimiento de áridos (ripiera) abandonado, donde se aprovecha la excavación resultante del proceso de extracción, para el relleno con residuos provenientes del aseo público.

La descarga de camiones con residuos se realiza sobre la zona ya rellena de la excavación para luego ser empujados por una máquina cargadora frontal, hacia la zona sin rellena. Los residuos que llegan a este basural están compuestos principalmente por ramas, hojas y residuos de mantenimiento de espacios verdes, sin embargo, también se observa buena cantidad de escombros, residuos blancos, voluminosos y domiciliarios. Los residuos así dispuestos no están sometidos a ningún proceso de compactación sistemático, más allá del que se produce en el proceso de nivelación y del que producen los propios camiones que accedan a la descarga. Se observa que gran parte de la excavación ya se encuentra al nivel de la calle de acceso.

## 6. Departamento Maipú

La disposición final de los residuos del departamento se realiza en una Planta de Separación de residuos ubicada en la zona de Las Barrancas. Allí se realiza la separación de material potencialmente reciclable y se elabora compost, con la fracción orgánica.

Los rechazos del proceso se disponen en un vertedero ubicado en el mismo predio de la Planta, la que actualmente es operada por el Municipio de Maipú.

En la Planta, los camiones recolectores son pesados antes de dirigirse a la fosa de descarga donde vierten su contenido. Los residuos en la fosa de descarga son elevados mediante una grúa fija, que los descarga en las tolvas ubicadas en el extremo de las dos líneas de proceso. Las líneas de proceso son dos cintas de 1 metro de ancho por 29 metros de longitud cada una. Los residuos de las tolvas son conducidos por las dos cintas transportadora, previo pasar por un desgarrador de bolsas.

Los RSU son separados manualmente desde la cinta, y son arrojados en sendas bocas (mangas de derivación) que los conducen a contenedores ubicados debajo de la línea de proceso, y son transportados a la zona de compactación y enfardado cuando completan su capacidad. Los materiales que se recuperan de la línea de separación son: papel, cartón, plásticos, envases PET, vidrio, aluminio, metales ferrosos, textiles y pilas.

Al final de la línea, los residuos orgánicos, caen sobre otra cinta transportadora que los conduce al exterior de las instalaciones de la Planta, previo paso por un separador magnético, donde son vertidos sobre contenedores que transportan la fracción orgánica hacia la zona de elaboración de compost. El proceso de compostaje que se realiza en la Planta, se denomina de “capa delgada”, el cual consiste en depositar en fosas de profundidad no mayor de 1,00 metro, la materia orgánica previamente triturada. Este material se coloca sin compactar en las fosas y se cubre con una capa de tierra de 0.10m de espesor. Esta capa de tierra permite mitigar los olores, y evitar la proliferación de insectos (moscas y otros). El proceso de transformación dura de 6 a 9 meses, según la época del año en que se deposite. No se incorpora agua, ni ningún otro elemento. Tampoco se realizan operaciones de volteo.

La capacidad instalada de procesamiento de RSU de esta planta es de 160 Tn/día, por jornada de trabajo.

## 7. Departamento Lavalle

Los residuos de la recolección domiciliaria son dispuestos en el Vertedero Controlado de Las Heras, operado por la Empresa LIME. La descripción de este vertedero se presenta en la descripción del Departamento de Las Heras.

### c) Microbasurales

Existen tres departamentos dentro de la Zona Metropolitana de Mendoza que disponen sus residuos en forma incontrolada (basurales a cielo abierto). Estos son los departamentos de Godoy Cruz (Basural Campo Papa), Guaymallén (Basural de Puente de Hierro), y Luján de Cuyo (Basural de Cacheuta y Chacras de Coria).

Además, el Informe Estudio de Diagnóstico de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2013) identifica 33 sitios de disposición clandestina de los residuos sólidos urbanos. En conjunto, el área cubierta por estos sitios alcanza 70,9 km<sup>2</sup>, el 76% del cual se encuentra en el departamento Luján de Cuyo. En el 55% de estos

basurales los residuos se encuentran dispersos y en el 42% se observa la presencia de animales y en el 39% de moscas y de quemas. Además, en el 27% de los basurales se observa la presencia de cauces superficiales.

#### **d) Actividades vinculadas a la recuperación y reciclaje**

Actualmente, en la Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza existen dos canales para la recuperación y reciclaje de los RSU: uno formal, a través de la Planta de Tratamiento de Residuos localizada en el Departamento de Maipú, y otro informal, mediante el trabajo que realizan los separadores urbanos en distintos basurales de la zona.

La Planta de Tratamiento de Residuos procesa alrededor de 80 Tn/día, alrededor de la mitad de su capacidad plena.

Se estima una población de alrededor de 700 separadores informales de residuos en la Zona Metropolitana de Mendoza, distribuidos entre los cuatro grandes basurales ubicados en los Departamentos de: Godoy Cruz (Campo Papa), Guaymallen (Puente de Hierro), Las Heras (El Borbollon) y Lujan de Cuyo (Campo Cacheuta y Chacras de Coria).

Los separadores informales asisten habitualmente a los mismos basurales para recuperar material reciclable y no realizan recorridos por los barrios clasificando los residuos. Esta actividad la realizan en forma individual o familiar y, en este sentido, no se registran experiencias de asociación entre los separadores de la Zona Metropolitana de Mendoza. No se cuenta con información precisa de la cantidad de material seleccionado por estos trabajadores.

#### **3.1.3. Problemas que registra la gestión integral de residuos domiciliarios en la situación sin proyecto**

En función de la cantidad de residuos generados y de acuerdo a las características de los actuales sitios de disposición final, el diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios de la Zona Metropolitana de Mendoza indica que:

- el 15% son dispuestos en sitios controlados (Planta de Separación),
- el 31% son volcados en sitios semi-controlados (vertedero semi-controlado), y
- el 54% son dispuestos en sitios sin ningún tipo de control (basurales a cielo abierto).

Esta distribución de los residuos sólidos domiciliarios entre los diferentes sitios de disposición final representa serios riesgos para la salud de la población e impacta negativamente en el medioambiente.

La disposición incontrolada de residuos en vertederos y basurales a cielo abierto -sin protección de suelos, ni control de gases y líquidos lixiviados, ni cobertura diaria en el caso de los basurales a cielo abierto- conduce a:

- a. La proliferación de vectores sanitarios transmisores de enfermedades como ratas, moscas y mosquitos.
- b. La presencia de personas trabajando en los basurales, realizando tareas de separación de residuos sin ningún tipo de protección.

- c. La realización de actividades de quema de residuos, a los efectos de obtener espacio suficiente para las tareas de separación, con la consecuente contaminación atmosférica que esto implica.
- d. La contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas debida a la descomposición de los residuos y percolado de líquidos lixiviados.
- e. La alteración del paisaje circundante.

#### 3.1.4. Las soluciones que generara el proyecto

Actualmente la gestión de residuos sólidos urbanos, según lo establecido en la Ley Orgánica de Municipalidades de la Provincia de Mendoza nº 1079, incluye todas las etapas:

- f. Disposición Inicial
- g. Recolección
- h. Transporte
- i. Tratamiento
- j. Disposición Final

Este servicio público es prestado por cada Municipio a través de sus respectivas Secretarías de Servicios Públicos.

El Gobierno de la Provincia, por otra parte, en cumplimiento de lo establecido en la Ley Provincial nº 5970 y en su Plan Provincial de Residuos Sólidos Urbanos, presta asistencia técnica y financiera a todos los Municipios de la Provincia, con el objeto de mejorar la gestión de RSU.

El Plan Provincial de Residuos Sólidos Urbanos tiene como objetivo final lograr la implementación de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) en todo el territorio provincial. Con este fin, se propone construir la infraestructura necesaria para el tratamiento y/o disposición final de los RSU en la Provincia y regionalizarla para conformar Consorcio Intermunicipales de Gestión de Residuos, a los efectos de aprovechar la economía de escala.

La regionalización propuesta divide a la provincia en las siguientes zonas:

- a. Metropolitana: formada por los departamentos de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Lavalle, Luján de Cuyo y Maipú;
- b. Este: incluye los departamentos de San Martín, Junín, Rivadavia, Santa Rosa y La Paz;
- c. Centro: formada por los departamentos de Tupungato, Tunuyán y San Carlos;
- d. Zona Sur: incluye los departamentos de Malargüe, General Alvear y San Rafael.

Cada región contará con un “Consorcio para la Gestión de los RSU”, integrado por los municipios de las distintas regiones. En la Zona Sur, debido a las distancias existentes entre las cabeceras municipales, se adoptará la solución monomunicipal.

En una primera etapa del proyecto, la recolección continuará bajo la responsabilidad municipal, mientras que la transferencia y el transporte serán regionalizados a través del consorcio que se conforme.

Las Estaciones de Transferencia son instalaciones donde los residuos son traspasados de los vehículos recolectores a equipos especiales de transporte con gran capacidad de carga, que permiten trasladar los residuos a los centros de disposición final de manera más eficiente –con menor costo- que los camiones recolectores. La transferencia se plantea como una alternativa tecnológica, económica y operativa tendiente a optimizar la gestión de los RSU allí donde la distancia entre los centros generados y el centro de disposición final es significativa.

Actualmente no existen estaciones de transferencia en la Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza, por lo que los camiones recolectores deben recorrer, en muchos casos, grandes distancias a los sitios de disposición final. El proyecto prevé la transferencia de los residuos por gravedad, siendo este sistema el más adecuado a los volúmenes de generación de los centros urbanos incluidos.

En una segunda etapa, se plantea la unificación de los servicios de recolección y barrido para disminuir los costos y mejorar la eficiencia y la calidad del servicio, mediante la regionalización y unificación de los sistemas de gestión y la optimización de las instalaciones y los equipamientos.

La Planta de Separación situada en el departamento de Maipú actualmente sólo procesa los residuos generados en el Municipio. El proyecto propone la incorporación de los residuos de Luján de Cuyo y prevé la construcción de otra Planta en el Centro Ambiental El Borbollón para procesar los residuos provenientes del resto de los departamentos.

La disposición final es la última etapa operacional del manejo de los RSU que debe realizarse bajo condiciones seguras, confiables y de largo plazo. El método ambientalmente más seguro es el relleno sanitario, una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos en el terreno, confinándolos en la menor superficie posible, sin causar perjuicio para el ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud, bienestar y seguridad pública.

Los rellenos sanitarios implican la Construcción de Módulos para la disposición de residuos caracterizadas por contar con:

- k. Impermeabilización en el fondo, realizada con polietileno de alta densidad que evita la filtración de líquidos que puedan contaminar las napas de agua subterránea.
- l. Cerramiento perimetral del predio, control de acceso y barrera verde.
- m. Mecanismos de control y monitoreo de gases de relleno.
- n. Mecanismos destinados al control de los líquidos generados por la descomposición de los residuos, para evitar la contaminación del suelo y agua.
- o. Recuperación y uso posterior del predio con destino a espacios verdes y de recreación

La gran cantidad de residuos que actualmente se encuentran en los basurales a cielo abierto dificultan su traslado y disposición en el Centro Ambiental proyectado, dado que esta acción resultaría muy onerosa y complicada. Es por esto que estos predios

serán clausurados y se realizará un procedimiento de ingeniería de acuerdo a las normas vigentes actuales para su remediación. En este sentido, se plantea como mejor solución, la colocación de suelo de un espesor de 0,4 m para cobertura final y un plan de parquización para favorecer estas tareas de cierre. La vegetación a ser utilizada en el plan de parquización, será autóctona, con el fin de facilitar la adaptabilidad de las especies a las condiciones climáticas y medio ambientales de la zona. Las instalaciones complementarias a construir en conjunto con la remediación consistirán en:

- p. Construcción de cerco perimetral y cabina de vigilancia en la entrada: Se deberá construir un cerco perimetral al predio remediado, para impedir el ingreso de personas y animales. Asimismo consiste en una medida preventiva para desalentar el arrojamiento de residuos en el predio.
- q. Construcción de pozos de monitoreo de aguas subterráneas: Se construirán pozos de monitoreo de aguas subterráneas en el contorno de las instalaciones, para poder realizar una medición periódica de la posible contaminación de los acuíferos que existen en el subsuelo del predio. Deberán construirse pozos aguas abajo y aguas arriba según el sentido del flujo de los acuíferos.
- r. Construcción de canales perimetrales de guardia: La cobertura efectuada sobre la capa de residuos dispuestos deberá ser construida con pendiente hacia el perímetro del predio, en estos lugares se construirán canales de guardia que permitan la rápida restitución de las aguas provenientes de la precipitación pluvial hacia sus cauces naturales. Además, este tipo de diseño de la cobertura impide el encharcamiento del área, que produciría la infiltración de estas aguas hacia el seno de los residuos.
- s. Parquización: La finalidad de efectuar una parquización del predio, es poder propiciar el uso futuro de éste, como lugar de esparcimiento y recreación para la comunidad.
- t. Pozos de venteo: En caso de ser necesario, se estudiará la posibilidad de construir pozos para la captación, extracción y venteo de los gases del relleno, para de esta forma evitar el daño de la cobertura final, el procedimiento se realizará mediante un sistema de perforación in situ.

Adicionalmente, se plantea un Plan de Comunicación y Educación Ambiental con Acompañamiento Social para promover los cambios necesarios a nivel de la sociedad local, que acompañen las obras de infraestructura diseñadas en el presente proyecto GRSU, y un Plan de Atención Social para la contención y reincorporación a la sociedad local de los trabajadores informales que se encuentran separando los residuos como modo de subsistencia.

### 3.2. Análisis de la demanda

#### 3.2.1. Demanda actual

En la siguiente tabla, se presenta la población servida y la generación diaria de residuos por Departamento en el año 2012.

#### **POBLACION SERVIDA Y GENERACIÓN DE RESIDUOS POR DEPARTAMENTO ZONA METROPOLITANA DE MENDOZA (2012)**

Localidad	Población Servida	Total RSU (Tn/día)
Capital	115.869	152
Godoy Cruz	193.784	241
Guaymallén	291.125	344
Las Heras	204.103	239
Maipú	167.710	200
Luján de Cuyo	118.499	146
Lavalle	32.120	36
Total	1.123.210	1.358

El Estudio de Alternativas de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable determinó que la generación promedio per cápita para la Zona Metropolitana de Mendoza es de 1,209 kg por habitante por día.

#### 3.2.2. Proyección de la demanda

De acuerdo al citado estudio, la generación de RSU en cada departamento evolucionará a lo largo del periodo 2013-2035 de la siguiente manera:

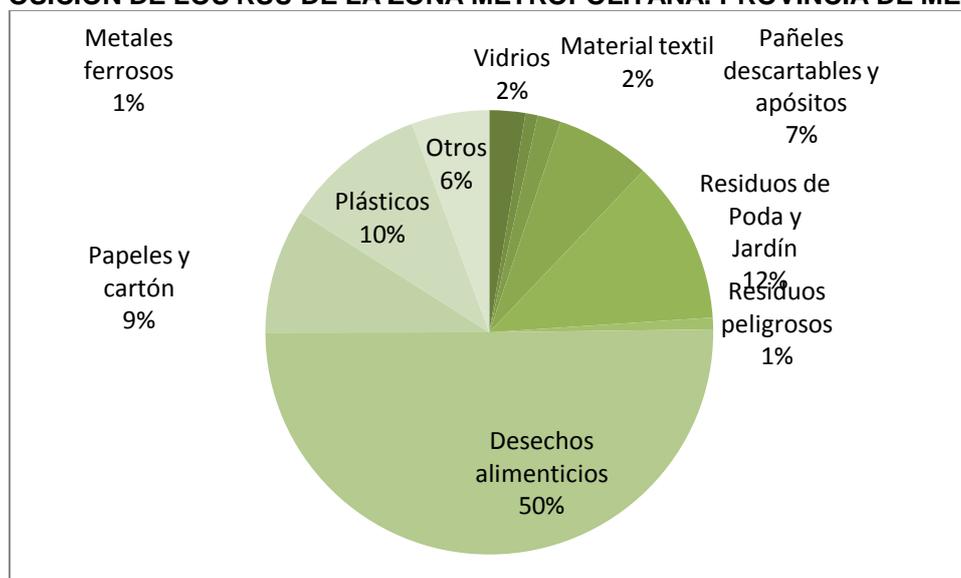
### CANTIDAD DE RESIDUOS DOMICILIARIOS GENERADOS POR LOCALIDAD (Tn/año)

Año	Capital	Godoy Cruz	Guaymallén	Las Heras	Maipú	Luján de Cuyo	Lavalle	TOTAL
2013	57.748	91.568	131.688	91.349	76.647	56.087	13.368	518.455
2014	58.661	93.132	134.950	93.474	78.496	57.576	13.531	529.820
2015	61.460	94.675	136.453	95.048	79.506	59.065	14.251	540.458
2016	62.802	96.279	139.446	98.115	82.946	60.604	14.537	554.729
2017	64.168	97.909	142.491	100.249	84.742	63.467	15.177	568.203
2018	65.012	99.564	152.942	102.421	86.570	65.098	15.480	587.087
2019	70.321	101.244	148.743	104.630	88.430	66.759	15.788	595.915
2020	68.411	102.951	150.710	106.878	89.994	68.451	16.102	603.497
2021	69.876	104.684	153.834	109.166	92.829	70.174	16.420	616.983
2022	71.365	106.444	157.011	111.493	94.770	71.929	16.744	629.756
2023	72.881	108.232	160.244	113.861	96.744	73.716	17.073	642.751
2024	74.423	110.047	163.532	116.270	98.753	76.654	17.408	657.087
2025	75.793	111.734	165.776	118.566	100.134	77.295	17.678	666.976
2026	77.374	113.594	169.090	122.269	102.159	79.175	18.018	681.679
2027	78.981	115.681	172.460	124.819	106.346	82.744	18.998	700.029
2028	80.616	117.613	175.887	127.412	106.483	84.733	19.362	712.106
2029	82.279	119.575	179.372	130.050	110.657	86.759	19.732	728.424
2030	83.971	121.325	181.669	132.734	112.294	88.821	20.109	740.923
2031	85.692	123.332	185.194	135.463	114.507	90.920	20.491	755.599
2032	87.443	125.371	188.779	138.240	116.756	93.058	20.880	770.527
2033	89.223	127.441	192.423	141.064	119.044	95.234	21.276	785.705
2034	91.034	129.543	196.128	143.936	121.370	97.449	21.276	800.736
2035	92.875	131.677	199.895	146.858	123.735	99.705	22.087	816.832

Fuente: Informe 2. Estudio de Alternativas (2013)

Los RSU generados en la Zona Metropolitana se distribuyen por tipo de producto de la siguiente forma:

### COMPOSICION DE LOS RSU DE LA ZONA METROPOLITANA. PROVINCIA DE MENDOZA



Fuente: Informe 1. Estudio de Diagnóstico (2013)

**RSU A GESTIONAR EN LA ZONA METROPOLITANA DE MENDOZA (2012)**

Tipos de Residuos	Generación (Tn/día)	Fracción (%)	Unidad	Reciclaje/ Recuperación	Compostaje	Disposición final
Domésticos	835	60	%	26	42	32
			Tn/día	217	321	267
Poda y Limpieza	208	15	%	25	65	10
			Tn/día	52	135	21
Otros	315	25	%	60	0	40
			Tn/día	209		139
Total	1358	100	%	34	35	31
			Tn/día	478	786	427

Fuente: Informe 1. Estudio de Diagnóstico (2013)

En función de la cantidad de RSU generado, su composición y la gradualidad de la gestión y el equipamiento a incorporar, las cantidades que se reciclarán, compostarán y que se dispondrán en el módulo de vertido y en forma de relleno para los inertes serán las siguientes:

**RSU A GESTIONAR Y DISPONER POR TIPO EN LA ZONA METROPOLITANA DE MENDOZA (2015, 2020, 2025, 2030 Y 2034)**

Año	Total Recolección		Reciclado		Compost		Total Disposición final		Disposición final Módulo		Disposición final de inertes	
	Tn/año	Tn/día	Tn/año	Tn/día	Tn/año	Tn/día	Tn/año	Tn/día	Tn/año	Tn/día	Tn/año	Tn/día
2015	529.649	1.451	39.238	108	37.778	104	452.634	1.240	384.273	1.053	68.361	187
2020	591.426	1.620	76.376	209	43.526	119	471.524	1.292	393.973	1.079	77.550	212
2025	653.636	1.791	167.535	459	59.860	164	426.241	1.168	360.285	987	65.955	181
2030	726.105	1.989	226.848	622	72.453	199	426.805	1.169	350.070	959	76.735	210
2034	785.115	2.151	226.848	622	72.453	199	485.815	1.331	400.303	1.097	85.513	234

Fuente: Informe 1. Estudio de Diagnóstico (2013)

### 3.3. Selección de alternativas

En relación a la tecnología de disposición final adoptada, se considera adecuada la aplicación de un sistema combinado de Relleno Sanitario, Reciclado y Compostaje, con implementación de diferenciación en origen, dado que los métodos de Incineración y Pirolisis presentan costos altos, complejidad en su operación y mantenimiento y cierto riesgo ambiental.

El proyecto para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de la Zona Metropolitana de Mendoza, abarca 7 Municipios: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Lavalle, Lujan de Cuyo y Maipú. Actualmente, el Departamento de Maipú cuenta con una Planta de Separación de residuos que procesa solamente los residuos de ese Departamento. El Proyecto plantea que esta Planta también reciba los residuos del Departamento de Lujan (cercano al Departamento de Maipú), completando así su actual capacidad ociosa. Los residuos provenientes del resto de los municipios serán tratados y dispuestos en otro predio, el que también recibirá el rechazo de la Planta de Maipú, que actualmente se dispone en un sector dentro del mismo predio de la Planta que no cumple con las condiciones de relleno sanitario y tiene escasas dimensiones.

Se preseleccionaron dos sitios para la disposición final, uno localizado en el Departamento de Las Heras y otro en el Departamento de Lujan de Cuyo, en virtud de que sólo estos departamentos poseen sitios aptos para este proyecto. Sin embargo, el sitio más apropiado desde los puntos de vista técnico, económico, ambiental y social para la localización del relleno sanitario es el predio ubicado en Campo Espejo, Distrito Capdevila del Departamento Las Heras.

Las alternativas de proyecto planteadas para su evaluación desde el punto de vista técnico, ambiental, económico y social, fueron las siguientes:

#### Alternativa I

- Centro Ambiental “El Borbollón” en Las Heras
- Planta de Separación de Maipú
- Dos Estaciones de Transferencia de Residuos

#### Alternativa II

- Centro Ambiental “El Borbollón” en Las Heras
- Planta de Separación de Maipú
- Estación de Transferencia de Residuos

#### Alternativa III

- Centro Ambiental “El Borbollón” en Las Heras
- Planta de Separación de Maipú

De la evaluación de los costos en la Etapa de Construcción de las infraestructuras y en la Etapa de Operación de las mismas, surge la Alternativa III como la “alternativa de mínimo costo”, aun comparándola con la situación sin proyecto. Mientras esta última

tiene un costo de operación por tonelada de residuo de \$192, la Alternativa III presenta un costo de operación de \$120,92.

Las Estaciones de Transferencia incluidas en las Alternativas I y II perjudican la sostenibilidad del proyecto debido a que la distancia desde los Municipios hasta los sitios de tratamiento y disposición final no son largas. Adicionalmente, si la Alternativa III se evalúa cambiar los camiones compactadores de 6 toneladas por camiones con una capacidad de 13 toneladas, los costos de transporte se reducen.

La Alternativa III, desde el punto de vista técnico implica, la construcción de un Centro Ambiental en el Departamento de Las Heras, que contara con una Planta de Separación, Zona de Compostaje y Relleno Sanitario para el material de rechazo. En este sitio, se recibirán los residuos de los Departamentos de: Capital, Guaymallén, Godoy Cruz, Las Heras y Lavalle, departamentos que en el estudio de Regionalización se han denominado “Área Norte”, dentro de la zona Metropolitana. A esto se sumara el rechazo proveniente de la Planta de Maipú, donde llevaran sus residuos los Departamentos de Lujan de Cuyo y Maipú.

Esta alternativa implica que tanto el Municipio de Guaymallén como el Municipio de Lujan de Cuyo disminuirían sus distancias de recorrido y tiempos totales de recolección, con la implantación del proyecto. En cambio, en el caso del Municipio de Godoy Cruz, se verán incrementadas tanto las distancias de transporte como los tiempos totales de recolección y transporte, por lo cual se propone contrarrestar el aumento de costos que generara esta situación con el recambio de unidades de recolección por equipos de mayor capacidad de carga, y también la optimización de los circuitos de recolección.

En la siguiente tabla, se pueden observar los costos por tonelada estimados, para todos los Municipios, en las situaciones sin y con proyecto (alternativa III). En estos costos se incluye una estimación de todas las etapas de la GRSU en la actualidad y en el proyecto:

**COSTOS ESTIMADOS POR MUNICIPIO (\$ por tonelada)**

Municipio	Sin Proyecto	Con Proyecto	% de incidencia
Capital	580,66	701,58	20,8%
Godoy Cruz	303,93	424,85	39,8%
Guaymallén	157,62	278,54	76,7%
Las Heras	216,11	337,03	56,0%
Maipú	434,59	555,51	27,8%
Luján de Cuyo	190,08	311	63,6%
Lavalle	271,34	392,26	44,6%
Total metropolitano (costo medio ponderado)	277,58	415	49,5%

Fuente: Informe 2. Estudio de Alternativas (2013)

Del cuadro anterior surge que la realización y operación del proyecto denominado Alternativa III implica un incremento de los costos globales de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del 49%. Se debe considerar que la mayor incidencia en los actuales costos de GRSU se centra en las tareas de recolección, barrido y limpieza de calles, siendo su costos promedio ponderado de \$ 300 por tonelada.



### 3.4. Análisis económico del proyecto

Para establecer la viabilidad del Proyecto se realiza un análisis beneficio costo que cubre un período de 20 años, incluido el tiempo requerido para la implantación del proyecto. Para dicho período se calculan los beneficios y los costos provocados y exigidos por el proyecto.

Los criterios a los cuales se ajusta la estimación de los beneficios y los costos se reseña a continuación.

#### 3.4.1. Costos de construcción y mantenimiento del proyecto

El costo total de construcción del proyecto asciende a \$ 125.603.636 y los costos de operación y mantenimiento del Centro Ambiental “El Borbollón” y de la Planta de Separación de Maipú ascienden en total a \$ 121 por tonelada de residuo, ambos a valores de 2012. Estos montos fueron actualizados aplicando el Índice de Costos de la Construcción relevado por el INDEC, a valores de febrero de 2014, cuando se estimaron los beneficios del proyecto. De esta forma, el costo total de construcción resulta de \$ 172.427.515 mientras que el costo de operación resulta de \$ 166 por tonelada de residuo.

Adicionalmente, los costos -calculados inicialmente a precios de mercado- fueron ajustados aplicando Coeficientes de Precio de Cuenta. A continuación se muestran los valores correspondientes al costo total de construcción a precios de cuenta.

#### COSTO PRIMARIO Y COEFICIENTES PRECIOS DE CUENTA

Conceptos		Participación %	Precios de mercado (\$)	Precios de cuenta	Costo económico (\$)
Mano de obra	No calificada	6%	6.162.477	1,000	6.162.477
	Calificada	17%	16.946.811	1,000	16.946.811
	Profesional	0%	0		0
Materiales	Nacionales	41%	41.983.780	1,000	41.983.780
	Importados	0%	0		0
Equipos	Nacionales	9%	9.133.402	1,000	9.133.402
	Importados	3%	3.551.879	0,800	2.841.503
Combustibles y lubricantes	Nacionales	24%	24.729.688	0,638	15.777.541
	Importados	0%	0		0
Total	Costo primario	100%	102.508.037		92.845.514

Los coeficientes de precio de cuenta se obtuvieron como resultado de descontar, en el caso de los equipos importados, un 20% de arancel y para el rubro combustibles y lubricantes, tomando como base el Costo de Operación de los Vehículos (COSTOP) elaborado por Vialidad Nacional y correspondientes a septiembre de 2012, se supuso una estructura equivalente al 2% de nafta común, el 2% de lubricantes y el 96% de gas oil. Luego, para acceder al costo económico total, fueron descontados los intereses, impuestos e imprevistos, resultando los siguientes valores:

**COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO**  
A precios de mercado y a costos de eficiencia

Conceptos	Porcentajes	Costo de mercado	Costo económico
Costo primario		102.508.037	92.845.514
Gastos generales	20,0%	20.501.607	18.569.103
Beneficios	10,0%	10.250.804	9.284.551
Subtotal 1		133.260.448	120.699.168
Intereses	1,29%	1.717.661	
Costos directos		134.978.109	120.699.168
Impuestos	24,0%	32.394.746	
Subtotal		167.372.855	120.699.168
Imprevistos	2,0%	3.347.457	
Subtotal= Costos directos + impuestos + imprevistos		170.720.312	120.699.168
Ing. y Administración	1,0%	1.707.203	1.206.992
Costo total		172.427.515	121.906.160

Luego, en base a la proyección de residuos generados por las viviendas localizadas en el área de influencia del proyecto -presentada en la Sección 2- y considerando un costo por tonelada de \$ 166, se calculó la evolución del costo total de operación y mantenimiento del Centro Ambiental “El Borbollón” y de la Planta de Separación de Maipú.

### EVOLUCION DEL COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Año	Ton RSU	Costo operación y mantenimiento
2016	554.729	92.083.828
2017	568.203	94.320.484
2018	587.087	97.455.187
2019	595.915	98.920.616
2020	603.497	100.179.212
2021	616.983	102.417.859
2022	629.756	104.538.150
2023	642.751	106.695.292
2024	657.087	109.075.038
2025	666.976	110.716.590
2026	681.679	113.157.257
2027	700.029	116.203.318
2028	712.106	118.208.074
2029	728.424	120.916.827
2030	740.923	122.991.634
2031	755.599	125.427.819
2032	770.527	127.905.835
2033	785.705	130.425.351
2034	800.736	132.920.465
2035	816.832	135.592.366

#### 3.4.2. Beneficios económicos generados por el proyecto

La alternativa seleccionada contempla la construcción de un relleno sanitario y una nueva planta de tratamiento adicional a la que se encuentra funcionando en la localidad de Maipú. Como esta Planta actualmente posee capacidad ociosa, los residuos del departamento de Luján de Cuyo serán tratados allí antes de llegar al relleno sanitario. De esta forma, mientras que la población de Luján de Cuyo y Maipú sólo se beneficiará por la construcción de un relleno sanitario, los residentes de los otros departamentos que componen el área de influencia del proyecto se beneficiarán de la construcción de una nueva planta de tratamiento y un relleno sanitario.

Para estimar los beneficios derivados de este proyecto se utilizan, entonces, dos ecuaciones de disposición a pagar: una referida a la construcción de un relleno sanitario y otra que contempla la construcción de una planta de tratamiento y un relleno sanitario. Estas ecuaciones se utilizan para estimar la DAP de la población beneficiada por cada uno de estos proyectos. La población residente en los departamentos de Luján de Cuyo y Maipú, en particular, representan el 25,5% de la población total beneficiada por este proyecto.

Para estimar la disposición a pagar de la población beneficiaria, se utilizó una ecuación cuya forma general es la siguiente:

$$P = -\partial_0 - \partial_1 * v_1 + \partial_2 * v_2 + \dots + \partial_n * v_n$$

A continuación se presentan las variables y los coeficientes de ambas ecuaciones, así como los valores medios utilizados para estimar los montos de la disposición a pagar por cada tipo de proyecto. Estos montos 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.

La siguiente ecuación se aplica a los hogares residentes en los departamentos Mendoza Capital, Guaymallén, Godoy Cruz, Lavalle y Las Heras.

**ECUACIÓN DE DISPOSICION A PAGAR POR PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO**

Variables	$\alpha$	Sig.
Constante	-2,451	0,00
Valor mensual adicional (v1)	-0,008	0,00
Rango Ingreso (v2)	0,108	0,00
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,785	0,00
Nivel educativo (v4)	0,224	0,00
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,242	0,00

**VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVADA EN LA MUESTRA**

Variable	Media	Desvío estándar
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1,67	0,609
Nivel educativo (v4)	3,67	1,932
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,7	1,027

La siguiente ecuación permite estimar la disposición a pagar de los hogares residentes en los departamentos Maipú y Luján de Cuyo.

**ECUACIÓN DE DISPOSICION A PAGAR POR PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO**

Variables	$\alpha$	Sig.
Valor mensual adicional (v1)	-0,014	0,000
RangoIngreso (v2)	0,00006	0,001
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,948	0,000
Nivel educativo (v4)	0,199	0,000
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	1,068	0,000
Constante	-6,553	0,000

**VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVADA EN LA MUESTRA**

Variable	Media	Desvío estándar
Valor mensual adicional (v1)	107,6	57,84
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1,8	0,58
Nivel educativo (v4)	3,51	1,89

Evaluación de la propuesta de solución (v11)	4,31	0,74
--	------	------

Según el relevamiento de la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC correspondiente al cuarto trimestre del año 2013, el rango de ingreso familiar mensual promedio del aglomerado urbano Gran Mendoza es 6,52, correspondiente al rango “entre \$6.001 y \$7.440”. Con este rango de ingreso familiar medio y a partir de los coeficientes y del valor medio muestral de las restantes variables se obtuvo la máxima DAP, aplicando la siguiente fórmula:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 X_2 + \dots + \partial_{10} X_{10}) / \partial_1$$

La DAP resultante para el proyecto que contempla la construcción de un relleno sanitario y una nueva planta de tratamiento es \$69,5 por mes por hogar, mientras que los hogares beneficiados por la construcción de un relleno sanitario tienen una DAP mensual de \$35,4.

En los casos en que estos valores de DAP representan más del 2,5% del ingreso familiar mensual, se supone que los hogares poseen una DAP equivalente al 2,5% de su ingreso familiar.

Esta es la situación del 6,5% de los hogares residentes en el Gran Mendoza cuando se trata de una DAP de \$69,5 y del 1,3% de los hogares cuando la DAP es de \$35,4.

**ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS DE LA DISPOSICION A PAGAR DE HOGARES CON INGRESOS MENORES AL 2,5% DE LA DAP**

Variable	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desvío Estándar
DAP= \$69,5	64.265	18,0	68,4	3.220.291,9	50,1	14,9
DAP= \$35,4	13.332	18,0	35,0	325.120,0	24,3	6,3

Suponiendo una tasa de crecimiento anual del 1% y tomando como base el dato de población del año 2012 (1.123.371), se estima la siguiente proyección de crecimiento de la población. Adicionalmente, se considera que el tamaño medio de los hogares de la región es de 4,18 personas por hogar, según datos de la EPH-INDEC para el aglomerado Gran Mendoza.

**PROYECCIÓN DE LA POBLACION Y HOGARES DEL AREA DE INFLUENCIA (2015-2035)**

Año	Población	Hogares
2015	1.157.410	276.892
2016	1.168.984	279.661
2017	1.180.674	282.458
2018	1.192.481	285.283
2019	1.204.406	288.135
2020	1.216.450	291.017
2021	1.228.614	293.927
2022	1.240.900	296.866
2023	1.253.309	299.835
2024	1.265.843	302.833
2025	1.278.501	305.861
2026	1.291.286	308.920
2027	1.304.199	312.009
2028	1.317.241	315.129
2029	1.330.413	318.281
2030	1.343.717	321.463
2031	1.357.155	324.678
2032	1.370.726	327.925
2033	1.384.433	331.204
2034	1.398.278	334.516
2035	1.412.260	337.861

De esta forma la DAP agregada de los beneficiarios residentes en los departamentos Godoy Cruz, Guaymallén, Mendoza Capital, Las Heras y Lavalle -área de influencia del proyecto de construcción de un relleno sanitario y una planta de tratamiento-, proyectada para un periodo de 20 años, es el siguiente.

**DISPOSICION A PAGAR DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO Y UNA PLANTA DE TRATAMIENTO (2016- 2035)**

Año	DAP hogares con Ingreso Familiar > \$2.780	DAP hogares con Ingreso Familiar <= \$2.780
2016	162.556.675	8.127.128
2017	164.182.241	8.208.399
2018	165.824.064	8.290.483
2019	167.482.305	8.373.388
2020	169.157.128	8.457.122
2021	170.848.699	8.541.693
2022	172.557.186	8.627.110
2023	174.282.758	8.713.381
2024	176.025.585	8.800.515
2025	177.785.841	8.888.520
2026	179.563.700	8.977.405
2027	181.359.337	9.067.179
2028	183.172.930	9.157.851
2029	185.004.659	9.249.429
2030	186.854.706	9.341.924
2031	188.723.253	9.435.343
2032	190.610.485	9.529.696
2033	192.516.590	9.624.993
2034	194.441.756	9.721.243
2035	196.386.174	9.818.456

A continuación se presenta la DAP agregada de los beneficiarios residentes en los departamentos de Maipú y Luján de Cuyo -área de influencia del proyecto de construcción de un relleno sanitario- proyectada para un periodo de 20 años.

**DISPOSICION A PAGAR DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN  
DE UN RELLENO SANITARIO (2016- 2035)**

Año	DAP hogares con Ingreso Familiar > \$1.417	DAP hogares con Ingreso Familiar <= \$1.417
2016	29.880.832	280.571
2017	30.179.640	283.377
2018	30.481.436	286.211
2019	30.786.251	289.073
2020	31.094.113	291.963
2021	31.405.054	294.883
2022	31.719.105	297.832
2023	32.036.296	300.810
2024	32.356.659	303.818
2025	32.680.225	306.856
2026	33.007.028	309.925
2027	33.337.098	313.024
2028	33.670.469	316.154
2029	34.007.174	319.316
2030	34.347.245	322.509
2031	34.690.718	325.734
2032	35.037.625	328.992
2033	35.388.001	332.282
2034	35.741.881	335.604
2035	36.099.300	338.960

Durante el primer año del proyecto, se supone que se construirá el relleno y la planta de tratamiento y que recién en el segundo año estas instalaciones comenzarán a funcionar brindando un beneficio a la sociedad.

### 3.4.3. Flujo de fondos del proyecto

En base a los ingresos (beneficios) y los egresos (inversiones y costos operativos) se construyó un cuadro de Flujo de Fondos Económico del proyecto, para el horizonte bajo análisis. Como se puede apreciar a continuación, el flujo muestra que este proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 87% y un Valor Actual Neto (VAN), descontado al 12% anual, de 541,67 millones de pesos.

**FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (2015- 2035)**

Año	Inversión	Operación y mantenimiento	DAP Total	FF
2015	121.906.160			-121.906.160
2016	0	92.083.828	200.845.205	108.761.377
2017	0	94.320.484	202.853.657	108.533.173
2018	0	97.455.187	204.882.194	107.427.006
2019	0	98.920.616	206.931.016	108.010.399
2020	68.377.532	100.179.212	209.000.326	40.443.582
2021	0	102.417.859	211.090.329	108.672.470
2022	0	104.538.150	213.201.232	108.663.082
2023	0	106.695.292	215.333.245	108.637.952
2024	0	109.075.038	217.486.577	108.411.539
2025	68.377.532	110.716.590	219.661.443	40.567.321
2026	0	113.157.257	221.858.057	108.700.800
2027	0	116.203.318	224.076.638	107.873.320
2028	0	118.208.074	226.317.404	108.109.330
2029	0	120.916.827	228.580.578	107.663.751
2030	68.377.532	122.991.634	230.866.384	39.497.218
2031	0	125.427.819	233.175.048	107.747.229
2032	0	127.905.835	235.506.798	107.600.963
2033	0	130.425.351	237.861.866	107.436.516
2034	0	132.920.465	240.240.485	107.320.020
2035	68.377.532	135.592.366	242.642.890	38.672.992
<b>TIR</b>				<b>87%</b>

3.4.4. Análisis de sensibilidad

Se efectúa un análisis de la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad frente a eventuales modificaciones de las variables de ingresos y egresos. Se plantean escenarios donde los beneficios sean un 10% y 20% menores a los estimados, los costos superiores en un 10% y 20% a los estimados y la combinación de una disminución de los beneficios y un aumento de los costos en un 10% y un 20%.

**TIR SEGÚN VARIACION DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y LOS GASTOS EN INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO**

Beneficio	
-10%	-20%
69%	51%
Inversión y mantenimiento	
10%	20%
71%	57%
Beneficios e Inversión y mantenimiento	
-10% +10%	-20% +20%
55%	25%

Como se puede apreciar, aun en el caso de un aumento de la inversión del 20% conjuntamente con una disminución de los beneficios también del 20%, el proyecto muestra rendimientos del orden del 25% anual.

#### 3.4.5. Análisis de riesgo

Siendo que la rentabilidad del proyecto y por lo tanto su nivel de deseabilidad social, depende de la inversión y de los beneficios generados por el proyecto, las dos variables fueron definidas como aleatorias (assumption variables).

Para el análisis de riesgo de los beneficios estimados se utilizó:

- e) una distribución triangular asimétrica variando el valor de la DAP entre -25% y +10%;
- f) una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de +12,5%.

Para el costo de inversión estimado se trabajo con una distribución triangular asimétrica con una variación de entre -10% y +50%. Para los costos de operación y mantenimiento incremental se utilizó una distribución triangular variando entre -10% y +15%.

Una vez definidas las variables, se corrió el programa Crystal Ball y se estudió el impacto sobre la tasa interna de retorno, 87%, de adoptar, en forma aleatoria, valores distintos a los estimados.

En el caso de los beneficios, con una distribución triangular asimétrica con un valor de los beneficios (DAP) variando entre -25% y el +10%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 56%.

Con una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de 12,5%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 49%.

Para el costo de inversión, con una distribución triangular asimétrica con un valor variando entre -10% y +50%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 57%.

Para los costos de operación y mantenimiento, con una distribución triangular asimétrica variando entre -10% y +15%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 78%.

En el tomo de anexos se pueden consultar las corridas del modelo.

#### 3.4.6. Análisis de los beneficiarios

##### **a) Caracterización de los beneficiarios**

A partir de los datos relevados por la Encuesta Permanente de Hogares (EPH), se realiza una caracterización socioeconómica de los beneficiarios. Como parte de la

caracterización, en base al ingreso familiar mensual relevado, se analiza la capacidad de pago de los beneficiarios. El análisis de los beneficiarios incluye además un estudio sobre el impacto distributivo del proyecto, es decir del porcentaje de apropiación de los beneficios por parte de las familias con ingresos ubicados por debajo de la línea de pobreza.

De acuerdo a la información de la EPH, en el aglomerado Gran Mendoza el ingreso per cápita familiar medio alcanzó los \$3.207 en el cuarto trimestre de 2013.

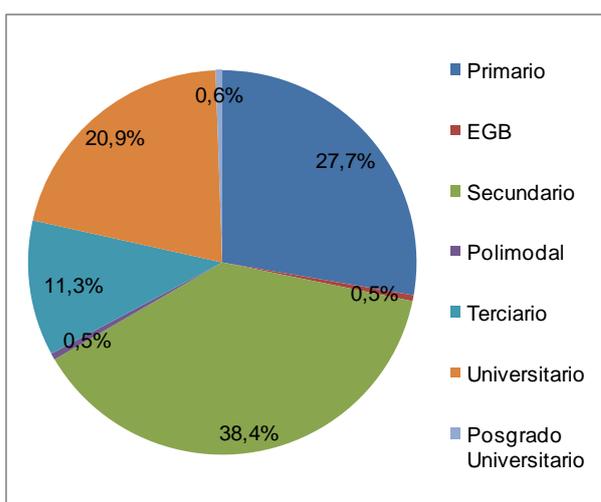
**MONTO DE INGRESO PER CÁPITA FAMILIAR PERCIBIDO EN ESE MES. GRAN MENDOZA. (4to trimestre de 2013. En \$ 2013)**

Número de hogares	298.961
Ingreso medio	3.207
Desvío estándar	2.914

Fuente: EPH

En cuanto al nivel educativo de los jefes de hogar, el 38,4% de los encuestados alcanzó como nivel máximo de cursada el secundario, seguido por el 27,7% que cursó el primario y cerca al 21% que cursó en instituciones universitarias.

**NIVEL EDUCATIVO DEL JEFE DE HOGAR, ÚLTIMO NIVEL CURSADO. GRAN MENDOZA (4to trimestre de 2013)**



Primario	27,7%
EGB	0,5%
Secundario	38,4%
Polimodal	0,5%
Terciario	11,3%
Universitario	20,9%
Posgrado Universitario	0,6%

Fuente: EPH

**b) Impacto distributivo de los beneficios**

Para estimar el porcentaje de los beneficios que serán apropiados por usuarios pertenecientes al sector de bajos ingresos, se estimó la proporción de hogares en situación de pobreza en base al costo de la Canasta Básica Total, la composición del hogar (cantidad de miembros, género y edades) y su ingreso total familiar.

El cuadro siguiente muestra los valores de la Canasta Básica de Alimentos (CBA) y de la Canasta Básica Total (CBT) para el adulto equivalente, calculados por el INDEC para el mes de diciembre de 2013.

### VALORES DE LA CANASTA BÁSICA

Canasta Básica Alimentaria	254,78
Inversa del Coeficiente de Engel	2,27
Canasta Básica Total	577,23

FUENTE: INDEC

Para estimar el costo de la CBT de cada grupo familiar se utilizó la tabla de equivalencias que confecciona el INDEC, cuyos coeficientes son los siguientes:

### TABLA DE EQUIVALENCIAS

Edad	Sexo	Necesidades energéticas (kcal)	Unidades consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	880	0,33
1 año		1.170	0,43
2 años		1.360	0,50
3 años		1.500	0,56
4 a 6 años		1.710	0,63
7 a 9 años		1.950	0,72
10 a 12 años	Varones	2.230	0,83
13 a 15 años		2.580	0,96
16 a 17 años		2.840	1,05
10 a 12 años	Mujeres	1.980	0,73
13 a 15 años		2.140	0,79
16 a 17 años		2.140	0,79
18 a 29 años	Varones	2.860	1,06
30 a 59 años		2.700	1,00
60 y más años		2.210	0,82
18 a 29 años	Mujeres	2.000	0,74
30 a 59 años		2.000	0,74
60 y más años		1.730	0,64

FUENTE: INDEC

Con esta información y los datos relevados por la EPH en el cuarto trimestre del año 2013 en el aglomerado Gran Mendoza, se calculó la CBT de cada hogar y se la comparó con su ingreso total familiar mensual. De esta forma, se clasificó a los hogares en pobres y no pobres según su ingreso familiar fuera menor o mayor al costo de la CBT, respectivamente. El porcentaje de hogares con ingresos familiares menores al valor de su CBT es 2,1%, lo que implica que 5.815 hogares de los 276.892 que se beneficiarán con el proyecto se encuentran en situación de pobreza.

Los valores de DAP estimados son reflejo del beneficio que obtiene cada hogar, independientemente de su nivel de ingreso. Calculando la DAP agregada y distribuyéndola homogéneamente entre los hogares se obtiene que aquellas familias en situación de pobreza se apropiarán de beneficios económicos equivalentes a \$4.244.240 durante el primer año del proyecto, mientras que aquellos hogares con mayores ingresos recibirán un beneficio económico de \$197.853.111 durante el primer año.

#### 4. PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA QUIACA, PROVINCIA DE JUJUY

##### 4.1. Marco de referencia del proyecto

###### 4.1.1. Área de influencia

La Quiaca es un Municipio del Departamento de Yaví, ubicado al norte de la provincia de Jujuy y cabecera del Departamento. Sirve de paso fronterizo con Bolivia y cuenta, al año 2010, con 16.600 habitantes. En la imagen siguiente se puede apreciar la ubicación relativa del Departamento en el territorio provincial.

##### LOCALIZACION DEL DEPARTAMENTO DE YAVI. PROVINCIA DE JUJUY



La Quiaca se encuentra, por Ruta Nacional Nº 9, a 290 km de la capital de la provincia, San Salvador de Jujuy. La Ruta Provincial Nº 5 la comunica con Santa Catalina, Santa Victoria, Iruya y otras poblaciones del extremo norte argentino. Esta ciudad fronteriza, la más septentrional país, se encuentra prácticamente conectada con Villazón, de la cual está separada por el casi seco río La Quiaca, sobre el que se encuentra el puente internacional Horacio Guzmán.

Próximos a La Quiaca se encuentran el Monumento Natural Laguna de Pozuelos, al oeste y el Parque Nacional Baritú, al este.

Es uno de los asentamientos urbanos más importantes del noroeste argentino y posee todos los servicios básicos para la comodidad del turista. En telecomunicaciones dispone de una central telefónica con DDN (Discado Directo Nacional) y DDI (Discado Directo Internacional), administrado por la Cooperativa Telefónica. La Quiaca cuenta con hospital, once escuelas de nivel primario, cinco de nivel medio y dos terciarios, una Estación Terminal de Ómnibus, un destacamento de Gendarmería Nacional y otro de la Policía Federal.

#### 4.1.2. La gestión de residuos sólidos domiciliarios

##### **a) El servicio de recolección**

El servicio de recolección domiciliaria, el barrido de las calles y la recolección de residuos de poda, voluminosos y escombros es realizado íntegramente por el Municipio. El servicio de recolección domiciliaria se realiza con una frecuencia de seis días por semana (de lunes a sábado).

No se ha detectado la presencia de recolectores informales, ni existen terrenos baldíos utilizados como minibasurales.

El personal afectado a las tareas de recolección y limpieza urbana alcanza a 59 (cincuenta y nueve) personas, compuesto por conductores (3), cargadores (12) y barrenderos (44). Para brindar el servicio se dispone de dos camiones compactadores, un camión volcador, una pala mecánica y una camioneta.

La tasa municipal asciende a \$1,50 mensuales por metro lineal de frente, con un total de 3.697 frentes y una longitud promedio de frente de diez metros.

##### **b) La disposición Final**

Los residuos domiciliarios son depositados en un basural a cielo abierto. El Basural de La Quiaca, está ubicado en un predio de aproximadamente 1,65 hectáreas, con accesos por camino de tierra desde la Ruta Provincial N° 5. Se encuentra dentro del ejido del Municipio de La Quiaca, en una superficie destinada a actividades de saneamiento.

Se llega al predio desde la Ciudad de La Quiaca, a través de la Ruta Provincial N° 5 en dirección Noroeste-Sudeste hasta llegar al acceso, debiendo recorrer 1,7 Km. por este último hasta llegar al basural. En la imagen siguiente se puede apreciar la localización del predio.

#### **UBICACIÓN DEL BASURAL DE LA QUIACA**



Fuente: Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

Las condiciones del sitio reúnen las siguientes características:

- Los residuos sólidos son dispuestos de forma semicontrolada, de manera que no existe ninguna precaución ni desarrollo de obra ingeniería para evitar la contaminación de agua, suelo, aire, paisaje, etc.
- En el predio, a pesar de existir un alambrado perimetral, no existe un control de acceso, encontrándose en el lugar, personas seleccionando residuos.
- Una vez arrojados los RSU en las cavas, se realiza una selección de vidrio, plástico, aluminio, trapos y papel, que son pesados y puestos en contenedores para su comercialización.
- Una vez finalizada la selección, luego de la descarga en las fosas de residuos, se procede a efectuar (aproximadamente cada 15 días), una cobertura de los residuos dispuestos.
- Es notoria la proliferación de las moscas en épocas estivales en el área.

En las imágenes siguientes se puede apreciar las actuales condiciones del predio y su acceso.

**ACCESO AL VERTEDERO**



**CERCO PERIMETRAL**



## VERTEDERO



### **c) Actividades vinculadas al reciclaje**

En la actualidad no se cuenta con una planta de separación y clasificación, por lo tanto esta actividad se realiza de manera informal, encontrándose en la Provincia sectores minoritarios de compra y venta de los elementos reciclados, por lo general acopiadores e intermediarios, que reciben y/o compran los materiales separados y clasificados para luego enviarlos a otras provincias para su posterior procesamiento.

A modo de ejemplo se acompaña una breve descripción de la actividad de separación informal que existe en el actual vertedero, en base a un extracto del Documento “Trabajo Infantil en Basurales de Jujuy” producido por el Observatorio de Trabajo Infantil y Adolescente del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación.

Según este informe, las principales tareas que se realizan en el basural de La Quiaca (y en otros de la Provincia) están orientadas a la recolección, traslado y venta de desechos. En su mayoría indican ir al basural a buscar cosas para vender o comida para consumo propio.

En el caso particular del basural de La Quiaca, se ha constatado la presencia de personas, incluso menores, realizando tareas de segregación.

Además de la peligrosidad que reviste la manipulación de desechos y de materiales cortantes, la búsqueda de comida para el propio consumo o para llevar al hogar es una práctica habitual y pone en evidencia la situación altamente vulnerable en la que se encuentran las familias que acuden al basural, no sólo para obtener una fuente de ingresos, sino también para complementar su alimentación.

Una descripción de las tareas llevadas a cabo por niños, puede resumirse en la caracterización que sigue:

- a) Trabajo como recuperadores: van al basural con sus familiares adultos o en forma individual y trabajan en la recuperación de material para la venta (plásticos, vidrio, metales, cartón, etc.).
- b) Búsqueda ocasional de material para la venta: en forma ocasional (no sistemática) buscan en el basural diversos materiales para la venta (plásticos, vidrio, metales, cartón, etc.).
- c) Carga y traslado: trabajan en el basural colaborando con su grupo familiar en la carga y traslado del material recuperado.
- d) Búsqueda de recursos para uso individual y/o familiar: buscan recursos para el uso personal y de su grupo familiar (comida, ropa, calzado, juguetes, utensilios, etc.).
- e) Búsqueda de alimentos para animales: recolección de productos perecederos para alimentar animales criados en otro espacio.
- f) Acompañamiento de adultos: en especial los/as niños/as pequeños (hasta 9 años) sólo acompañan a sus padres y/o familiares adultos, quienes trabajan recuperando materiales para la venta en el basural. Mientras los adultos trabajan ellos permanecen en el basural jugando con otros niños o realizando tareas livianas junto a los adultos.

#### 4.1.3. Problemas que registra la gestión integral de residuos domiciliarios en la situación sin proyecto

Como consecuencia de las características que presenta la disposición final, los problemas que presenta la situación actual son:

- a) una ineficiente gestión del destino final de los residuos;
- b) la contaminación del suelo y el aire;
- c) una afectación a la calidad ambiental y paisajística;
- d) un alto riesgo para la salud de los empleados que efectúan el vertido dada las condiciones en las que llevan a cabo su tarea;
- e) un alto riesgo para la salud de los recicladores por las condiciones en las que realizan la recuperación de materiales;
- f) un incentivo a la proliferación de roedores e insectos;
- g) un riesgo a la salud de la población en general.

#### 4.1.4. Las soluciones que plantea el proyecto

El proyecto para la gestión integral de los RSU (GIRSU) en la localidad de La Quiaca comprende las siguientes etapas:

- Generación con separación en origen.
- Recolección diferenciada.
- Planta de separación y reciclaje de materiales.
- Disposición final de los descartes e inertes, mediante la tecnología de relleno sanitario.

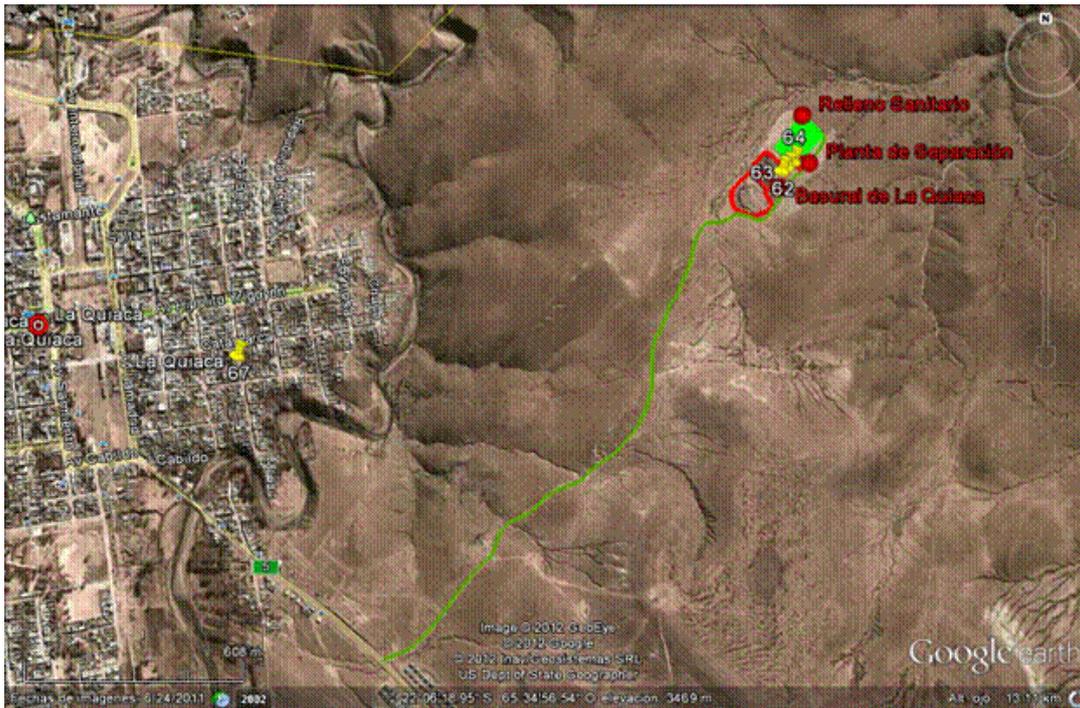
El Complejo Ambiental estará compuesto por las siguientes instalaciones:

- Alambrado perimetral.
- Instalaciones de control, pesaje y vigilancia.
- Instalaciones auxiliares y de mantenimiento.
- Miniplanta de separación de materiales.
- Relleno Sanitario para la disposición de rechazos.
- Laguna de almacenamiento y evaporación de líquidos lixiviados.

El sitio seleccionado para el emplazamiento de Centro Ambiental, está ubicado en un predio de aproximadamente 1,5 hectáreas y se encuentra contiguo al área actualmente destinada al basural de la localidad. Este predio se encuentra dentro del ejido del Municipio de La Quiaca, destinado a las actividades de saneamiento.

Se considera que la accesibilidad al predio es adecuada. A continuación se puede apreciar la localización del predio.

## LOCALIZACION DEL COMPLEJO



Fuente: Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

El proyecto ha previsto la construcción de un galpón donde funcionará la miniplanta de separación y reciclaje de residuos, con una capacidad de procesamiento máxima de 6 toneladas de residuos por turno de trabajo. La planta se ubicará en un galpón de chapa de 6 metros de frente por 12 metros de fondo, conformando una superficie cubierta de 72 m<sup>2</sup>.

La estimación del volumen del módulo de relleno sanitario diseñado tiene una capacidad de 33.022 m<sup>3</sup> totales, tomado como neto luego de descontar coberturas (diarias, intermedias y finales). El módulo tiene una superficie de 0,65 hectáreas netas para disponer 28.069 toneladas de RSU, considerando una densidad de compactación de 0,85 tn/m<sup>3</sup>.

## 4.2. Análisis de la demanda

### 4.2.1. Demanda actual

Del lado de la demanda se analiza tanto la producción como la composición de los residuos sólidos domiciliarios. En el cuadro siguiente se puede apreciar la composición física de los residuos domiciliarios de La Quiaca.

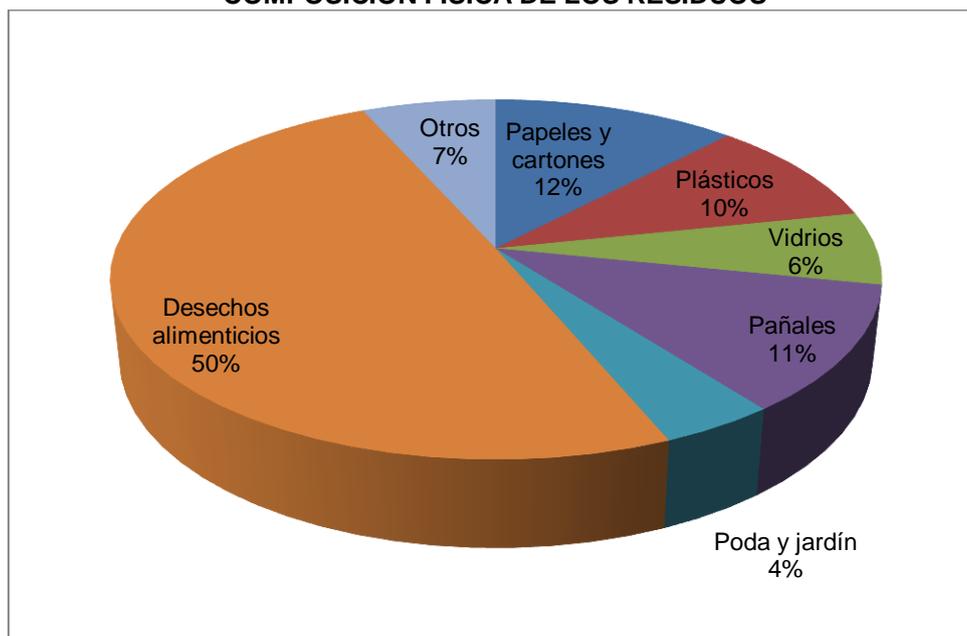
**COMPOSICION FISICA DE LOS RESIDUOS**

Componente	% en peso
Papeles y cartones	12,0%
Plásticos	9,6%
Vidrios	6,6%
Metales ferrosos	1,6%
Metales no ferrosos	0,2%
Materiales textiles	2,9%
Madera	0,4%
Pañales descartables	11,4%
Residuos de poda y jardín	4,2%
Desechos alimenticios	49,6%
Misceláneos menores a 25,4 mm	1,5%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

A continuación se puede apreciar la representación gráfica de la composición de los residuos domiciliarios.

**COMPOSICION FISICA DE LOS RESIDUOS**



En función de un muestreo realizado en la Provincia y de datos del INDEC, la producción per cápita (ppc) de la localidad de La Quiaca en el año 2011 se estimó en 0,635 kilogramos por habitante por día.

#### 4.2.2. Proyección de la demanda

Para proyectar la demanda se siguieron tres pasos:

- d) se proyectó el crecimiento de la población;
- e) se proyectó la evolución de la generación unitaria;
- f) a partir de las dos anteriores se proyectó la generación total.

Los principales resultados se comentan a continuación.

##### a) Proyección demográfica

En el cuadro siguiente se puede apreciar la población y la tasa de crecimiento anual promedio de los últimos tres censos de la Provincia, del Departamento y de la Localidad.

Jurisdicción	Censo			Tasa anual promedio	
	1991	2001	2010	1991/2001	2001/2010
Jujuy	512.329	611.888	672.260	1,792%	1,051%
Yaví	16.533	18.162	20.635	0,944%	1,429%
La Quiaca	11.576	14.608	16.600	2,354%	1,431%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC

Para proyectar la población se utilizaron: a) la tasa de crecimiento medio anual intercensal 2001-2010 de la localidad y b) la tasa de crecimiento medio esperado del turismo de la localidad.

Año	Población		
	Estable	Turística	Total
2010	16.600	800	17.400
2020	19.133	1.000	20.133
2030	22.054	1.200	23.254
2035	23.678	1.315	6.117

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC

##### b) Proyección de la generación unitaria

Sobre la base de la generación de residuos estimada (0,635 kg/hab/día), se asume que la misma crecerá progresivamente a lo largo del horizonte del proyecto. En cuanto

a la población turística se asume una tasa de generación estable y equivalente a 0,75 kg/hab/día. El crecimiento estimado para La Quiaca se encuentra volcado en la siguiente tabla.

#### **GENERACION UNITARIA DE RESIDUOS**

En Kg/hab/día

Año	Población	
	Estable	Turística
2010	0,635	0,750
2020	0,655	0,750
2030	0,676	0,750
2035	0,686	0,750

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

#### **c) Proyección de la demanda total**

Combinando el crecimiento demográfico y la evolución de la generación unitaria de residuos se obtuvo la proyección de la generación total. Los resultados alcanzados se observan en la siguiente tabla:

#### **PROYECCION DE LA GENERACION TOTAL En Ton/día**

Año	Población		
	Estable	Turística	Total
2010	10,5	0,6	11,1
2020	12,5	0,8	13,3
2030	14,9	0,9	15,8
2035	16,2	1,0	17,2

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

### **4.3. Selección de alternativas**

En el marco del Proyecto “Planificación, estudios de prefactibilidad, diseños de la ingeniería de detalle y elaboración de los pliegos de las obras para la implementación de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en los municipios de La Quiaca, Humahuaca, Tilcara, Maimará, Purmamarca y Tumbaya de la provincia de Jujuy” se estudiaron dos escenarios alternativos cuyas principales características se resumen a continuación:

#### **a) Alternativa 1**

La primera alternativa propone la construcción de un relleno sanitario manual, con módulos de cinco años de duración, para la disposición final de los RSU dentro del predio donde actualmente funciona el vertedero del municipio. En este escenario la localidad de La Quiaca realizará las actividades propias de la GIRSU de manera independiente.

Aunque esta alternativa cuenta con la ventaja de ser la de mayor simplicidad de realización, operativamente requiere acciones de control y monitoreo activo por parte de las autoridades Municipales y de la Provincia de Jujuy. Asimismo, exige medidas de fortalecimiento institucional y contratación de personal calificado para la operación del tipo de instalaciones que prevé el proyecto.

La ventaja de este escenario son los bajos costos de transporte.

#### **b) Alternativa 2**

Este escenario prevé la construcción de una estación de transferencia consistente en una rampa de descarga a un contenedor roll-off con compactador estacionario para el almacenamiento de los residuos hasta totalizar 20 toneladas. Una vez alcanzadas las 20 tn, el contenedor será retirado y cambiado por otro vacío, para ser posteriormente transportado al Relleno Sanitario de San Salvador de Jujuy, para la disposición final de los RSU.

Esta alternativa, operativamente conlleva acciones de control y monitoreo activo por parte de las autoridades Municipales y de la Provincia, también exige medidas de fortalecimiento institucional y contratación de personal calificado en la operación de este tipo de instalaciones.

La desventaja de esta opción es que se agregan costos de transferencia y transporte.

En ambas alternativas se prevé la remediación del actual basural de la Localidad.

#### **4.3.1. Costo de las alternativas**

##### **a) Alternativa 1**

A continuación se pueden apreciar los costos estimados para la construcción del Relleno previsto en esta alternativa.

**COSTOS DE INVERSION. Pesos de 2012**

Rubro	Año			
	1	6	11	16
Módulo	3.459.752	3.459.752	3.459.752	3.459.752
Obras complementarias	168.130	0	0	0
Equipos	56.313	0	0	0
<b>Relleno Sanitario</b>	<b>3.684.195</b>	<b>3.459.752</b>	<b>3.459.752</b>	<b>3.459.752</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

Como se puede apreciar, la inversión en el módulo debe reiterarse cada cinco años hasta cubrir la vida del proyecto, prevista en 20 años.

Los costos de operación y mantenimiento del Relleno fueron estimados, para el primer año de operación del proyecto, en \$ 537.922.

**b) Alternativa 2**

Los costos de inversión para esta alternativa incluyen los relativos a la estación de transferencia, a los equipos de transporte necesarios y al incremental de inversión estimado para que el relleno de San Salvador Jujuy pueda recepcionar los RSU de La Quiaca.

**COSTOS DE INVERSION. Pesos de 2012**

Rubro	Año			
	1	6	11	16
Estación de transferencia	515.748	0	0	0
Equipos de transporte	812.000	0	0	0
Incremental relleno SSJ	833.559	559.756	559.756	559.756
<b>Total</b>	<b>2.161.307</b>	<b>559.756</b>	<b>559.756</b>	<b>559.756</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

En este caso, los costos de operación y mantenimiento incluyen los de la estación de transferencia y los incrementales del relleno de San Salvador.

Esta alternativa exigió además, estimar los costos de transporte desde La Quiaca hasta el sitio de disposición en San Salvador de Jujuy. Sobre la base de tres viajes semanales, se estimó un recorrido de 1.950 kilómetros por semana, lo que equivale a 101.400 kilómetros anuales. Para valorizar el costo por kilómetro se recurrió al costo de operación de los vehículos estimado por Vialidad Nacional que, para septiembre de 2012, en el caso de un camión pesado circulando a 90 km/h es de 17,50 pesos por kilómetro.

**4.3.2. Selección de la alternativa por mínimo costo**

En el cuadro siguiente se puede apreciar el flujo de costos para ambas alternativas.

**FLUJO DE COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS. En pesos de 2012**

Año	ALTRNATIVA 1			ALTRNATIVA 2			
	Costos de inversión	Costos de Op. y Mant.	Costo Total	Costos de inversión	Costos de Op. y Mant.	Costos de transporte	Costo Total
1	3.684.195		3.684.195	2.161.307			2.161.307
2		537.929	537.929		418.963	1.774.500	2.193.463
3		550.454	550.454		429.741	1.774.500	2.204.241
4		563.271	563.271		440.838	1.774.500	2.215.338
5		576.386	576.386		452.263	1.774.500	2.226.763
6	3.459.752	589.806	4.049.558	559.756	464.027	1.774.500	2.798.283
7		603.539	603.539		476.142	1.774.500	2.250.642
8		617.592	617.592		488.619	1.774.500	2.263.119
9		631.971	631.971		501.468	1.774.500	2.275.968
10		646.686	646.686		514.703	1.774.500	2.289.203
11	3.459.752	661.743	4.121.495	559.756	528.335	1.774.500	2.862.591
12		677.151	677.151		542.377	1.774.500	2.316.877
13		692.918	692.918		556.844	1.774.500	2.331.344
14		709.052	709.052		571.748	1.774.500	2.346.248
15		725.561	725.561		587.103	1.774.500	2.361.603
16	3.459.752	742.455	4.202.207	559.756	602.925	1.774.500	2.937.181
17		759.742	759.742		619.228	1.774.500	2.393.728
18		777.432	777.432		636.028	1.774.500	2.410.528
19		795.533	795.533		653.342	1.774.500	2.427.842
20		814.056	814.056		671.186	1.774.500	2.445.686
VA (12%)			10.674.368				17.366.389

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de Prefactibilidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de La Quiaca, Provincia de Jujuy.

Como se puede apreciar, la Alternativa 1, a pesar de tener un mayor costo e inversión inicial, es la que presenta el menor valor actual de los costos.

Adicionalmente, dividiendo el VA de los costos por el VA de la toneladas recolectadas, se obtuvo el costo medio de largo plazo (CMLP) para ambas alternativas.

**RESUMEN DE INVERSION Y COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS**

	Alternativa I	Alternativa II
Inversión	6.601.234	2.465.553
VA* de operación y mantenimiento	4.073.134	14.900.836
VA TOTAL (inversión, operación y mantenimiento)	10.674.368	17.366.389
VA* ton recolectadas	34.502	34.502
Costo/tonelada recolectada	309	503

\* a una tasa de descuento del 12%

#### 4.4. Análisis económico del proyecto

Para establecer la viabilidad del Proyecto se realiza un análisis beneficio costo que cubre un período de 20 años, incluido el tiempo requerido para la implantación del proyecto. Para dicho período se calculan los beneficios y los costos provocados y exigidos por el proyecto.

Los criterios a los cuales se ajusta la estimación de los beneficios y los costos se reseña a continuación.

##### 4.4.1. Costos de construcción y mantenimiento del proyecto

El costo total de construcción del Proyecto asciende a \$ 3.684.195 y los costos de operación y mantenimiento del Relleno se estimó en \$ 130 por tonelada tratada de residuos, ambos a valores del año 2012. Estos montos fueron actualizados aplicando el Índice de Costos de la Construcción relevado por el INDEC, a valores de febrero de 2014, cuando se estimaron los beneficios del proyecto. De esta forma, el costo total de construcción resulta de \$ 5.057.629 mientras que el costo de operación resulta de \$ 179 por tonelada tratada de residuos.

Adicionalmente, los costos -calculados inicialmente a precios de mercado- fueron ajustados aplicando Coeficientes de Precio de Cuenta. A continuación se muestran los valores correspondientes al costo total de construcción a precios de mercado y de cuenta.

##### COSTO PRIMARIO Y COEFICIENTES PRECIOS DE CUENTA

Conceptos		Participación %	Precios de mercado (\$)	Factor de cuenta	Costo económico (\$)
Mano de obra	No calificada	6%	180.757	1,000	180.757
	Calificada	17%	497.082	1,000	497.082
	Profesional	0%	0		0
Materiales	Nacionales	41%	1.231.465	1,000	1.231.465
	Importados	0%	0		0
Equipos	Nacionales	9%	267.900	1,000	267.900
	Importados	3%	104.183	0,800	83.347
Combustibles y lubricantes	Nacionales	24%	725.369	0,638	462.785
	Importados	0%	0		0
Total	Costo primario	100%	3.006.757		2.723.337

Los coeficientes de precio de cuenta se obtuvieron como resultado de descontar, en el caso de los equipos importados, un 20% de arancel y para el rubro combustibles y lubricantes, tomando como base los Costos de Operación de los Vehículos (COSTOP) estimados por Vialidad Nacional correspondientes a septiembre de 2012, se supuso una estructura de consumo equivalente al 2% de nafta común, el 2% de lubricantes y el 96% de gas oil. Luego, para acceder al costo económico total, fueron descontados los intereses, impuestos e imprevistos, resultando los siguientes valores:

**COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO**  
A precios de mercado y a costos de eficiencia

Conceptos	Porcentajes	Costo de mercado (\$)	Costo económico (\$)
Costo primario		3.006.757	2.723.337
Gastos generales	20,0%	601.351	544.667
Beneficios	10,0%	300.676	272.334
Subtotal 1		3.908.784	3.540.338
Intereses	1,29%	50.382	
Costos directos		3.959.166	3.540.338
Impuestos	24,0%	950.200	
Subtotal 2		4.909.366	3.540.338
Imprevistos	2,0%	98.187	
Subtotal= Costos directos + impuestos + imprevistos			5.007.553
Ing. y Administración	1,0%	50.076	35.403
Costo total		5.057.629	3.575.741

En base a la proyección de residuos generados por las viviendas localizadas en el área de influencia del proyecto, presentada en la sección 2.2, y considerando un costo por tonelada de \$ 179, se calculó la evolución del costo total de operación y mantenimiento del Relleno proyectado para la localidad de La Quiaca.

#### EVOLUCION DEL COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Año	Ton RSU	Costo de operación y mantenimiento
2016	4.379	545.544
2017	4.444	553.599
2018	4.510	561.775
2019	4.576	570.074
2020	4.782	578.497
2021	4.851	604.461
2022	4.922	613.250
2023	4.993	622.168
2024	5.066	631.215
2025	5.139	640.395
2026	5.214	649.709
2027	5.290	659.159
2028	5.367	668.746
2029	5.445	678.474
2030	5.691	688.344
2031	5.774	719.436
2032	5.858	729.898
2033	5.943	740.513
2034	6.029	751.283
2035	6.117	762.210

#### 4.4.2. Beneficios económicos generados por el proyecto

La alternativa seleccionada contempla la construcción de un relleno sanitario manual, por lo que se utilizó la ecuación que contempla esta alternativa para estimar la disposición a pagar de la población beneficiaria, cuya forma general es:

$$P = -\partial_0 - \partial_1 * v_1 + \partial_2 * v_2 + \dots + \partial_n * v_n$$

A continuación se presentan las variables y coeficientes de esta ecuación, así como los valores medios utilizados para estimar la disposición a pagar, la cual se ajusta a cada proyecto bajo estudio a partir del valor medio del ingreso familiar de los hogares residentes en el área de influencia del proyecto.

**ECUACIÓN DE DISPOSICION A PAGAR POR PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO**

Variables	$\alpha$	Sig.
Constante	-6,553	0,000
Valor mensual adicional (v1)	-0,014	0,000
RangoIngreso (v2)	0,00006	0,001
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,948	0,000
Nivel educativo (v4)	0,199	0,000
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	1,068	0,000

**VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVADA EN LA MUESTRA**

Variable	Media	Desvío estándar
Valor mensual adicional (v1)	107,6	57,84
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1,8	0,58
Nivel educativo (v4)	3,51	1,89
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	4,31	0,74

Para estimar el nivel de ingreso familiar mensual promedio de la localidad de La Quiaca, se recurrió al relevamiento que realizó la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC en el aglomerado Jujuy- Palpalá en el cuarto trimestre del año 2013. Se supuso que la distribución del rango de ingreso familiar mensual según máximo nivel de educación es igual en La Quiaca que en el aglomerado urbano mencionado.

A continuación se muestra la distribución del rango de ingreso familiar mensual según nivel de educación en el aglomerado Jujuy- Palpalá.

**RANGO DE INGRESO FAMILIAR MENSUAL MEDIO SEGÚN MÁXIMO NIVEL DE EDUCACION**

Nivel educativo		Rango de Ingreso familiar mensual
Primaria Incompleta (incluye educación especial)	Media	5,46
	N	62.341
	Desvío Estándar	2,57
Primaria Completa	Media	5,50
	N	35.694
	Desvío Estándar	2,63
Secundaria Incompleta	Media	5,55
	N	73.501
	Desvío Estándar	2,46
Secundaria Completa	Media	6,44
	N	58.924
	Desvío Estándar	2,41
Superior Universitaria Incompleta	Media	6,24
	N	39.177
	Desvío Estándar	2,48
Superior Universitaria Completa	Media	7,68
	N	27.788
	Desvío Estándar	2,26
Sin instrucción	Media	6,24
	N	30.535
	Desvío Estándar	2,50
Total	Media	6,02
	N	327.960
	Desvío Estándar	2,56

Con estos valores, el promedio ponderado del rango de ingreso familiar mensual del aglomerado Jujuy Palpalá es 6,02.

Según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001 (último dato disponible), la distribución del máximo nivel de educación alcanzado por la población residente en el departamento de Yavi, al cual pertenece la localidad de La Quiaca, es la siguiente:

**MAXIMO NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO POR LA POBLACION DEL  
DEPARTAMENTO DE YAVI (2001)**

	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Sin Instrucción	4.801	26
Primario Incompleto	5.436	30
Primario Completo	2.967	16
Secundario Incompleto	2.665	15
Secundario Completo	1.170	6
Universitario Incompleto	487	3
Universitario Completo	634	3
<b>Total</b>	<b>18.160</b>	<b>100</b>

Multiplicando el porcentaje de individuos en cada categoría de educación en el Departamento de Yavi por el rango de ingreso medio correspondiente a esa misma categoría en el aglomerado Jujuy - Palpalá y sumando estos valores, se obtiene el promedio ponderado del rango de ingreso familiar mensual del departamento de Yavi, que resulta en 5,8.

Con este rango de ingreso familiar medio y a partir de los coeficientes y del valor medio muestral de las restantes variables se obtuvo la máxima DAP, aplicando la siguiente fórmula:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 X_2 + \dots + \partial_{10} X_{10}) / \partial_1$$

La DAP resultante alcanza un valor de \$ 34 por familia por mes.

Sin embargo, en los casos en que este monto de DAP representa más del 2,5% del ingreso familiar mensual, aquellos con ingresos menores a \$ 1.359, se supone que los hogares poseen una DAP equivalente al 2,5% de su ingreso familiar.

Esta es la situación del 4,2% de los hogares residentes en el aglomerado urbano Jujuy-Palpalá. Para extrapolarlo al departamento de Yavi, se ajusta este porcentaje por el cociente entre el rango de ingreso medio de uno y otro departamento (5,8/6,02=0,97). De esta forma, se estima que el porcentaje de hogares con ingresos menores a \$1.359 en Yavi asciende a 6,8%.

Suponiendo que la disposición a pagar mensual según máximo nivel de educación es igual en La Quiaca que en el aglomerado urbano Jujuy- Palpalá, se estima que el promedio ponderado de la disposición a pagar de este grupo de población es \$17,1.

Como se estableció en el punto 2.2, para proyectar la población de La Quiaca a partir del año 2010, se utilizaron: a) la tasa de crecimiento medio anual intercensal 2001-2010 de la localidad y b) la tasa de crecimiento medio esperado del turismo de la localidad.

### EVOLUCION DE LA POBLACIÓN

Año	Población	
	Estable	Turística
2015	17.822	894
2016	18.076	915
2017	18.335	935
2018	18.597	956
2019	18.863	978
2020	19.133	1.000
2021	19.407	1.018
2022	19.684	1.037
2023	19.966	1.056
2024	20.252	1.076
2025	20.542	1.095
2026	20.836	1.116
2027	21.134	1.136
2028	21.436	1.157
2029	21.743	1.178
2030	22.054	1.200
2031	22.370	1.222
2032	22.690	1.245
2033	23.014	1.267
2034	23.344	1.291
2035	23.678	1.315

De esta forma la DAP agregada de los beneficiarios residentes en el área de influencia de La Quiaca, proyectada para un periodo de 20 años, es el siguiente.

#### DISPOSICION A PAGAR DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Año	DAP hogares con ITF > 1.359	DAP hogares con ITF > 1.359	DAP Total
2016	1.807.501	66.730	1.874.232
2017	1.833.353	67.685	1.901.038
2018	1.859.575	68.653	1.928.228
2019	1.886.171	69.635	1.955.806
2020	1.913.148	70.631	1.983.779
2021	1.940.524	71.641	2.012.166
2022	1.968.292	72.666	2.040.958
2023	1.996.457	73.706	2.070.163
2024	2.025.025	74.761	2.099.786
2025	2.054.002	75.831	2.129.832
2026	2.083.393	76.916	2.160.309
2027	2.113.205	78.016	2.191.222
2028	2.143.444	79.133	2.222.576
2029	2.174.115	80.265	2.254.380
2030	2.205.225	81.414	2.286.639
2031	2.236.780	82.579	2.319.359
2032	2.268.787	83.760	2.352.548
2033	2.301.252	84.959	2.386.211
2034	2.334.182	86.175	2.420.356
2035	2.367.582	87.408	2.454.990

Durante el primer año (2015), se supone que se construirá el relleno y que recién en el segundo año estas instalaciones comenzarán a funcionar brindando un beneficio a la sociedad.

#### 4.4.3. Flujo de fondos del proyecto

En base a los ingresos (beneficios) y los egresos (inversiones y costos operativos) estimados, se construyó un cuadro de Flujo de Fondos Económico, para el horizonte bajo análisis. Este flujo muestra que este proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 28% y un Valor actual Neto (VAN), descontado al 12% anual, equivalente a 2,87 millones de pesos.

**FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (2015- 2035)**

Año	Inversión	Operación y mantenimiento	DAP Total	FF
2015	3.575.741			-3.575.741
2016	0	545.544	1.874.232	1.328.687
2017	0	553.599	1.901.038	1.347.439
2018	0	561.775	1.928.228	1.366.453
2019	0	570.074	1.955.806	1.385.732
2020	3.357.905	578.497	1.983.779	-1.952.623
2021	0	604.461	2.012.166	1.407.704
2022	0	613.250	2.040.958	1.427.708
2023	0	622.168	2.070.163	1.447.996
2024	0	631.215	2.099.786	1.468.571
2025	3.357.905	640.395	2.129.832	-1.868.468
2026	0	649.709	2.160.309	1.510.600
2027	0	659.159	2.191.222	1.532.063
2028	0	668.746	2.222.576	1.553.830
2029	0	678.474	2.254.380	1.575.906
2030	3.357.905	688.344	2.286.639	-1.759.611
2031	0	719.436	2.319.359	1.599.924
2032	0	729.898	2.352.548	1.622.650
2033	0	740.513	2.386.211	1.645.698
2034	0	751.283	2.420.356	1.669.074
2035	3.357.905	762.210	2.454.990	-1.665.125
<b>TIR (%)</b>				<b>28</b>
<b>VAN (\$)</b>				<b>2.874.065</b>

4.4.4. Análisis de sensibilidad

Se efectúa un análisis de la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad frente a eventuales modificaciones de las variables de ingresos y egresos. Se plantean escenarios donde los beneficios sean un 5% y 10% menores a los estimados, los costos superiores en un 5% y 10% a los estimados y la combinación de una disminución de los beneficios y un aumento de los costos en un 5% y un 10%.

**TIR SEGÚN VARIACION DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y LOS GASTOS EN INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO**

Beneficio	
-5%	-10%
25%	22%
Inversión y mantenimiento	
5%	10%
24%	21%
Beneficios e Inversión	
-5% + 5%	-10% + 10%
21%	15%

Como se puede apreciar, aún en el escenario que combina una disminución de los beneficios del 10% y un aumento de la inversión del 10%, la rentabilidad del proyecto asciende al 15% anual.

#### 4.4.5. Análisis de riesgo

Siendo que la rentabilidad del proyecto y por lo tanto su nivel de deseabilidad social, depende de la inversión y de los beneficios generados por el proyecto, las dos variables fueron definidas como aleatorias (assumption variables).

Para el análisis de riesgo de los beneficios estimados se utilizó:

- g) una distribución triangular asimétrica variando el valor de la DAP entre -25% y +10%;
- h) una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de +7,14%.

Para el costo de inversión estimado se trabajó con una distribución triangular asimétrica con una variación de entre -10% y +50%. Para los costos de operación y mantenimiento incremental se utilizó una distribución triangular variando entre -10% y +15%.

Una vez definidas las variables, se corrió el programa Crystal Ball y se estudió el impacto sobre la tasa interna de retorno, 28%, de adoptar, en forma aleatoria, valores distintos a los estimados.

En el caso de los beneficios, con una distribución triangular asimétrica con un valor de los beneficios (DAP) variando entre -25% y el +10%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 19%.

Con una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de 7,14%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 23%.

Para el costo de inversión, con una distribución triangular asimétrica con un valor variando entre -10% y +50%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 12%.

Para los costos de operación y mantenimiento, con una distribución triangular asimétrica variando entre -10% y +15%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 26%.

En el tomo de anexos se pueden consultar las corridas del modelo.

#### 4.4.6. Análisis de los beneficiarios

##### **a) Caracterización de los beneficiarios**

A partir de los datos relevados por la encuesta, se realiza una breve caracterización socioeconómica de los beneficiarios a través de dos indicadores fundamentales: el nivel de ingreso y el nivel educativo. Además, se estudia el impacto distributivo del

proyecto, es decir el porcentaje de apropiación de los beneficios por parte de las familias con ingresos ubicados por debajo de la línea de pobreza.

Como se comentó anteriormente, debido a que el Departamento de Yavi, al cual pertenece la localidad de La Quiaca, no forma parte del relevamiento de la EPH, debe recurrirse a los datos del aglomerado Jujuy-Palpalá para estimar el ingreso per cápita familiar medio. Suponiendo que la distribución del ingreso medio familiar mensual según máximo nivel de educación es igual en La Quiaca que en el aglomerado urbano mencionado, se obtiene que el ingreso familiar medio en la localidad de La Quiaca es de \$7.771,8.

Por otra parte, según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001, la población del departamento de Yavi según nivel de educación se distribuye de la siguiente manera:

**DISTRIBUCION DE LA POBLACION SEGÚN MAXIMO NIVEL DE EDUCACION  
ALCANZADO. DEPARTAMENTO DE YAVI (2001)**

Nivel de educación	%
Sin Instrucción	26
Primario Incompleto	30
Primario Completo	16
Secundario Incompleto	15
Secundario Completo	6
Universitario Incompleto	3
Universitario Completo	3
Total	100

**b) Impacto distributivo de los beneficios**

Para estimar el porcentaje de los beneficios que serán apropiados por usuarios pertenecientes al sector de bajos ingresos, se estimó la proporción de hogares en situación de pobreza en base al costo de la Canasta Básica Total, la composición del hogar (cantidad de miembros, género y edades) y su ingreso total familiar.

El cuadro siguiente muestra los valores de la Canasta Básica de Alimentos (CBA) y de la Canasta Básica Total (CBT) para el adulto equivalente, calculados por el INDEC para el mes de diciembre de 2013.

**VALORES DE LA CANASTA BÁSICA**

Canasta Básica Alimentaria	254,78
Inversa del Coeficiente de Engel	2,27
Canasta Básica Total	577,23

FUENTE: INDEC

Para estimar el costo de la CBT de cada grupo familiar se utilizó la tabla de equivalencias que confecciona el INDEC, cuyos coeficientes son los siguientes:

**TABLA DE EQUIVALENCIAS**

Edad	Sexo	Necesidades energéticas (kcal)	Unidades consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	880	0,33
1 año		1.170	0,43
2 años		1.360	0,50
3 años		1.500	0,56
4 a 6 años		1.710	0,63
7 a 9 años		1.950	0,72
10 a 12 años		Varones	2.230
13 a 15 años	2.580		0,96
16 a 17 años	2.840		1,05
10 a 12 años	Mujeres	1.980	0,73
13 a 15 años		2.140	0,79
16 a 17 años		2.140	0,79
18 a 29 años	Varones	2.860	1,06
30 a 59 años		2.700	1,00
60 y más años		2.210	0,82
18 a 29 años	Mujeres	2.000	0,74
30 a 59 años		2.000	0,74
60 y más años		1.730	0,64

FUENTE: INDEC

Con esta información y los datos relevados por la EPH en el cuarto trimestre del año 2013 en el aglomerado Jujuy - Palpalá, se calculó la CBT de cada hogar y se la comparó con su ingreso total familiar mensual. De esta forma, se obtuvo el porcentaje de hogares en situación de pobreza, que resultó en el 4,3% de los hogares de este aglomerado. Suponiendo que esta tasa se mantiene en la localidad de La Quiaca, se estima que existen 202 hogares de los 4.690 que se beneficiarán con el proyecto se encuentran en situación de pobreza.

Los valores de DAP estimados son reflejo del beneficio que obtiene cada hogar, independientemente de su nivel de ingreso, por proyecto. Calculando la DAP agregada se y distribuyéndola homogéneamente entre los hogares se obtiene que aquellas familias en situación de pobreza se apropiarán de beneficios económicos equivalentes a \$82.243 durante el primer año del proyecto, mientras que aquellos hogares con mayores ingresos recibirán un beneficio económico de \$1.830.392 durante el primer año.

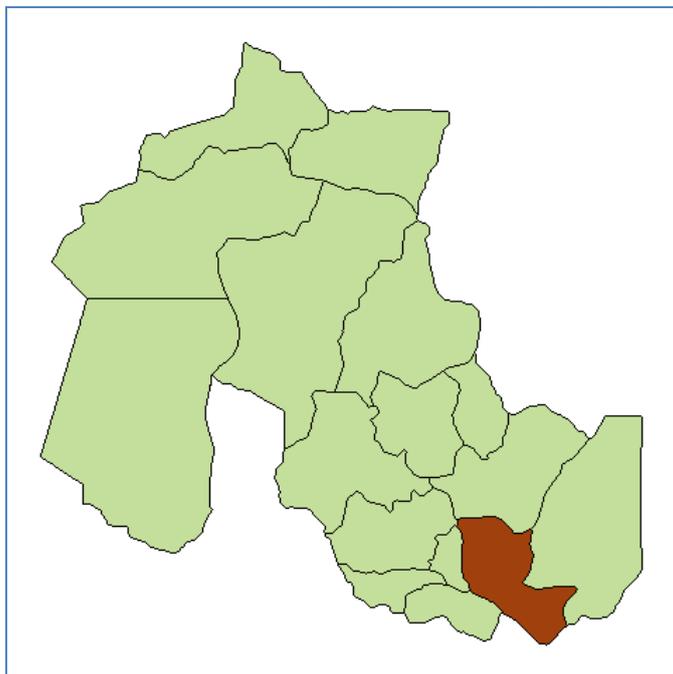
## 5. PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE SAN PEDRO DE JUJUY, PROVINCIA DE JUJUY

### 5.1. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO

#### 5.1.1. AREA DE INFLUENCIA

San Pedro de Jujuy es un Municipio del Departamento de San Pedro, ubicado al sudoeste de la provincia de Jujuy y es cabecera del Departamento. La Ciudad cuenta, al año 2010, con 60.666 habitantes siendo la segunda ciudad más poblada de la Provincia, detrás de San Salvador. En la imagen siguiente se puede apreciar la ubicación relativa del Departamento en el territorio provincial.

#### LOCALIZACION DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO. PROVINCIA DE JUJUY



San Pedro de Jujuy se encuentra ubicada dentro del Valle del río San Francisco de Jujuy, a 15 km de la confluencia de los ríos Grande y Lavayén que luego forman el río San Francisco.

Está comunicada a través de la Ruta Nacional RN° 34 con la provincia de Salta y la Ruta provincial N° 56 une esta ciudad con la Capital, San Salvador de Jujuy.

#### 5.1.2. LA GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS

El servicio de recolección domiciliar se encuentra a cargo del municipio, se realiza con una cobertura del 100% de la población y con una frecuencia diaria. Se realiza recolección diferenciada de residuos patológicos. Los tipos de vehículos que se emplean en la recolección son Camión volcador y Camión compactador. La recolección abarca a todos los barrios de la Ciudad y los 9 asentamientos, total 46 comunas.

Transporta lo recolectado y lo dispone en forma irregular, al punto que a pesar de ser el segundo municipio en importancia con respecto a la cantidad de población, dispone

los residuos que genera en las márgenes del Río Saladillo, en un vertedero descontrolado en el que realiza periódicamente coberturas con tierra. El sitio de disposición se encuentra cercano a sierras pertenecientes al cordón de serranías de Zapla y Calilegua en un terreno perteneciente al Ingenio La Esperanza. Actualmente se utilizan maquinaria pesada para ordenamiento del vertedero.

No se realiza separación y clasificación en domicilio, ni por parte de operarios informales en la calle. Hay separación en el sitio del BCA por parte de recuperadores informales (cirujas).

No se observa ningún sistema de drenaje ya que al fondo del pozo se encuentra inundado, tampoco puede verse ningún sistema de ventilación de gases. Ninguno tiene cobertura. No hay cerco perimetral.

Se realiza la limpieza y barrido de espacios públicos todos los días

No se ha detectado la presencia de recolectores informales, ni existen terrenos baldíos utilizados como minibasurales.

En la actualidad no se cuenta con una planta de separación y clasificación, por lo tanto esta actividad se realiza de manera informal, encontrándose en la Provincia sectores minoritarios de compra y venta de los elementos reciclados, por lo general acopiadores e intermediarios, que reciben y/o compran los materiales separados y clasificados para luego enviarlos a otras provincias para su posterior procesamiento.

A modo de ejemplo se acompaña una breve descripción de la actividad de separación informal que existe en el actual vertedero, en base a un extracto del Documento "Trabajo Infantil en Basurales de Jujuy" producido por el Observatorio de Trabajo Infantil y Adolescente del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación.

Según este informe, las principales tareas que se realizan en el basural están orientadas a la recolección, traslado y venta de desechos. En su mayoría indican ir al basural a buscar cosas para vender o comida para consumo propio.

Además de la peligrosidad que reviste la manipulación de desechos y de materiales cortantes, la búsqueda de comida para el propio consumo o para llevar al hogar es una práctica habitual y pone en evidencia la situación altamente vulnerable en la que se encuentran las familias que acuden al basural, no sólo para obtener una fuente de ingresos, sino también para complementar su alimentación.

Una descripción de las tareas llevadas a cabo por niños, puede resumirse en la caracterización que sigue:

- g) Trabajo como recuperadores: van al basural con sus familiares adultos o en forma individual y trabajan en la recuperación de material para la venta (plásticos, vidrio, metales, cartón, etc.).
- h) Búsqueda ocasional de material para la venta: en forma ocasional (no sistemática) buscan en el basural diversos materiales para la venta (plásticos, vidrio, metales, cartón, etc.).
- i) Carga y traslado: trabajan en el basural colaborando con su grupo familiar en la carga y traslado del material recuperado.

- j) Búsqueda de recursos para uso individual y/o familiar: buscan recursos para el uso personal y de su grupo familiar (comida, ropa, calzado, juguetes, utensilios, etc.).
- k) Búsqueda de alimentos para animales: recolección de productos perecederos para alimentar animales criados en otro espacio.
- l) Acompañamiento de adultos: en especial los/as niños/as pequeños (hasta 9 años) sólo acompañan a sus padres y/o familiares adultos, quienes trabajan recuperando materiales para la venta en el basural. Mientras los adultos trabajan ellos permanecen en el basural jugando con otros niños o realizando tareas livianas junto a los adultos.

#### **5.1.3. PROBLEMAS QUE REGISTRA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS DOMICILIARIOS EN LA SITUACION SIN PROYECTO**

Como consecuencia de las características que presenta la disposición final, los problemas que presenta la situación actual son:

- h) una ineficiente gestión del destino final de los residuos;
- i) la contaminación del suelo y el aire;
- j) una afectación a la calidad ambiental y paisajística;
- k) un alto riesgo para la salud de los empleados que efectúan el vertido dada las condiciones en las que llevan a cabo su tarea;
- l) un alto riesgo para la salud de los recicladores por las condiciones en las que realizan la recuperación de materiales;
- m) un incentivo a la proliferación de roedores e insectos;
- n) un riesgo a la salud de la población en general.

#### **5.1.4. LAS SOLUCIONES QUE PLANTEA EL PROYECTO**

En el año 2006, el Gobierno Provincial ordenó el diseño de un Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Este Plan Provincial propuso soluciones a la problemática basadas principalmente en la regionalización, atendiendo a las características ambientales y sociales de la provincia, y buscando escalas de gestión que contemplen la recuperación de distintas fracciones y la viabilidad económica, para una disposición final adecuada.

El proyecto para la gestión integral de los RSU (GIRSU) comprende las siguientes etapas:

- Generación con separación en origen.
- Recolección diferenciada.

- Planta de separación y reciclaje de materiales.
- Disposición final de los descartes e inertes, mediante la tecnología de relleno sanitario.

Las obras propuestas deberán fundamentarse en la utilización de tecnologías de probada eficacia en la gestión de las corrientes de residuos a ser gestionadas en el proyecto.

El municipio de San Pedro de Jujuy se incorporó recientemente al proyecto con el objetivo de dar una solución sustentable a la disposición final de sus residuos y disminuir la cantidad de residuos enviados a esta fase.

Para realizar la recuperación de los materiales, se prevé la instalación de una planta de separación mecanizada para el procesamiento de la fracción seca proveniente de una recolección diferenciada. El municipio, por su lado está llevando adelante proyectos de compostaje de residuos orgánicos provenientes de podas, restaurantes, escuelas y otras instituciones.

Las alternativas a tener en cuenta son que San Pedro cuente con un relleno sanitario propio o que disponga sus residuos en el Centro Ambiental Chanchillos a través de una estación de transferencia (ET), ya que se encuentra a 53 km del mismo y dispondría 38 tn/día aproximadamente.

## 5.2. ANALISIS DE LA DEMANDA

### 5.2.1. DEMANDA ACTUAL

Del lado de la demanda se analiza tanto la generación como la composición de los residuos sólidos domiciliarios. En la tabla siguiente se resumen los datos de entrada de diseño del municipio para el año 2014.

**POBLACIÓN, GENERACIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL**

Población estable	Población flotante	GPC (kg/hab/día)	Generación total (tn/día)	Tratamiento: Recuperación + Compost (tn/día)	Disposición final (tn/día)
61.929	230	0,630	39,16	1,50	37,67

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

En función de la población estimada, la generación per cápita (GPC) de la localidad y del porcentaje de residuos a tratar, se estimó una disposición diaria de 37,67 toneladas.

### 5.2.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Para proyectar la demanda se requirió proyectar tanto la población como la generación unitaria. En la tabla siguiente se pueden observar los parámetros establecidos para el

año base (2014) y la tasa de crecimiento establecida para cada una de variables consideradas.

### PARAMETROS PARA LA PROYECCION

Población estable	Tasa anual de variación poblacional estable (%)	Población flotante	Tasa anual de variación poblacional flotante (%)	Generación per Cápita (kg/hab)	Tasa de variación de generación (%)
61.929	0,62	230	3	0,63	1

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

En relación a los porcentajes de residuos tratados, los criterios se actualizaron cada cinco años, suponiendo que los planes de separación en origen, recolección diferenciada, etc. van aumentando su alcance a lo largo de la duración del proyecto. La siguiente tabla muestra los niveles de tratamiento estimados para los productos involucrados a lo largo del plazo considerado.

### NIVELES DE RECUPERACION ESTIMADOS

Tipo de residuo	Porcentaje de tratamiento			
	Años 1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20
Papel y Cartón	3,0	5,0	10,0	15,0
Plásticos	3,0	10,0	15,0	25,0
Vidrio	0,0	5,0	10,0	15,0
Metales Ferrosos	0,0	5,0	10,0	15,0
Metales No Ferrosos	0,0	5,0	10,0	15,0
Textiles	0,0	0,0	0,0	0,0
Madera	0,0	0,0	0,0	0,0
Pañales	0,0	0,0	0,0	0,0
Materiales Construcción	50,0	50,0	60,0	70,0
Poda y Jardín	10,0	20,0	30,0	40,0
Desechos alimenticios	2,0	5,0	10,0	25,0
Misceláneos	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>3,8</b>	<b>8,2</b>	<b>13,4</b>	<b>22,3</b>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

Establecidos los niveles de recuperación, se estimó la cantidad total de residuos a tratar para todo el período de análisis, las estimaciones se pueden apreciar en la tabla siguiente.

### CANTIDADES TRATADAS

Año	Cantidad (tn/día)	Año	Cantidad (tn/día)
2014	1,5	2024	6,2
2015	1,5	2025	6,3
2016	1,5	2026	6,4
2017	1,6	2027	6,5
2018	1,6	2028	6,6
2019	3,5	2029	11,1
2020	3,6	2030	11,3
2021	3,6	2031	11,5
2022	3,7	2032	11,7
2023	3,7	2033	11,9

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

En función de las cantidades a tratar y de la generación total estimadas, se calcula la cantidad de residuos que irán a disposición final. En la tabla siguiente se pueden observar los resultados obtenidos para todo el período analizado.

### DISPOSICION FINAL

Año	Cantidad (tn/día)	Año	Cantidad (tn/día)
2014	37,7	2024	39,9
2015	38,3	2025	40,6
2016	38,9	2026	41,2
2017	39,5	2027	41,9
2018	40,2	2028	42,6
2019	39,0	2029	38,9
2020	39,6	2030	39,5
2021	40,3	2031	40,1
2022	40,9	2032	40,8
2023	41,6	2033	41,5

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

## 5.3. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Para la selección del sistema a implementar se realiza primero, una descripción de cada alternativa y el análisis económico, donde se considera el flujo de costos de construcción y operación y de beneficios económicos a 20 años. Finalmente se realiza un análisis FODA de cada alternativa para evaluar su factibilidad técnica. Se seleccionará la alternativa factible de mínimo costo total.

Para realizar la recuperación de los materiales, se prevé la instalación de una planta de separación mecanizada para el procesamiento de la fracción seca proveniente de una recolección diferenciada. El municipio, por su lado está llevando adelante proyectos de compostaje de residuos orgánicos provenientes de podas, restaurantes, escuelas y otras instituciones. Las alternativas a tener en cuenta son que San Pedro cuente con un relleno sanitario propio o que disponga sus residuos en el Centro

Ambiental Chanchillos a través de una estación de transferencia, ya que se encuentra a 53 km del mismo y dispondría 38 tn/día aproximadamente.

### Alternativa 1: Relleno Sanitario propio

Esta alternativa consiste en la instalación de un Relleno Sanitario dentro de las inmediaciones del municipio para la disposición final de los residuos de San Pedro. En la tabla siguiente se muestran las características preliminares del módulo de disposición final necesario.

#### CARACTERISTICAS DEL RELLENO SANITARIO

Cantidad de RSU a disponer	37,67	tn/día
	13.749,55	tn/año
Densidad esperada	0,80	tn/m <sup>3</sup>
Vida útil	20,00	años
Volumen necesario	274.991,00	m <sup>3</sup>
<b>Dimensiones módulo</b>		
Largo ReSa en coronamiento	259,00	m
Ancho ReSa en coronamiento	159,00	m
Largo ReSa en la base	214,00	m
Ancho ReSa en la base	114,00	m
Largo Módulo (en pie externo del talud del terraplén)	274,00	m
Ancho Módulo (en pie externo del talud del terraplén)	174,00	m
Largo sector superior uniforme	241,00	m
Ancho sector superior uniforme	141,00	m
Largo a nivel natural terreno	250,00	m
Ancho a nivel natural terreno	150,00	m
<b>Terraplén</b>		
Ancho del coronamiento del Terraplén	4,50	m
Volumen terraplén perimetral	5.544,00	m <sup>3</sup>
Altura terraplén SNTN	1,50	m
Pendiente externa terraplén	2,00	1 en 2
Pendiente interna terraplén	3,00	1 en 3
Pendiente talud interno ReSa	3,00	1 en 3
Ancho del terraplén en la base	12,00	m
<b>Excavaciones</b>		
Profundidad de excavación	6,00	m
Volumen excavación	184.284,97	m <sup>3</sup>
Espesor impermeabilización suelo - bentonita	0,40	m
Espesor protección membrana con suelo	0,30	m
Profundidad neta fondo de módulos	5,30	m
<b>Alturas - Pendientes</b>		
Pendiente talud ReSa	3,00	1 en 3
Tirante de sobre nivel de coronamiento del terraplén	3,00	m
Tirante máx. RSU (desde base módulo a punto más alto)	10,50	m

Altura máxima SNTN	4,50	m
Distancia talud ReSa (largo)	9,00	m

<b>Volúmenes</b>		
Volumen celda sector inferior	225.674,44	m3
Volumen celda sector superior	112.570,18	m3
Volumen total	338.244,62	m3
Volumen suelos de cobertura intermedia + bermas (15% total)	50.736,69	m3
<b>Volumen neto para RSU</b>	<b>287.507,93</b>	<b>m3</b>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

A continuación se pueden apreciar los costos de inversión correspondientes a la infraestructura y al equipamiento del módulo con las características descriptas.

#### **COSTOS DE INVERSIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DEL RELLENO**

Ítem - Descripción	cantidad	unidad	Precio unitario (\$/unidad)	Precio total (\$)
<b>Infraestructura y servicios</b>				
Limpieza de terreno	5,00	ha	5.829,30	29.146,50
Excavación	184.284,97	m3	87,00	16.032.792,81
Impermeabilización membrana HDPE 0,2 mm	49.050,75	m2	110,00	5.395.582,15
Suelo baja permeabilidad esp. 0,40 m	19.620,30	m3	173,57	3.405.495,25
Suelo protección membrana esp. 0,30 m	14.715,22	m3	72,39	1.065.235,07
Terraplén perimetral	5.544,00	m3	82,42	456.936,48
Camino perimetral (base, consolidado en terrapl. Esp. 0,35 m)	1.411,20	m3	495,30	698.967,36
Camino perimetral (capa de rodamiento en terrapl esp. 0,2m)	4.032,00	m2	247,65	998.524,80
Caminos interiores consolidados (ripió esp. 0,4m)	1.000,00	m3	507,68	507.680,00
Bermas (0,5 m alto)	591,00	m3	82,42	48.710,22
Drenes pétreos	500,00	ml	578,00	289.000,00
Sumidero vertical (tubos PVC HD 0,5m diám y dren pétreo)	20,00	ml	2.667,00	53.340,00
Canal perimetral (media caña PVC 0,6-0,8 y 1 m diám) en perímetro terraplén	896,00	m	1.137,92	1.019.576,32
Tubo venteo HDPE 75mm x 10mL con malla y piedra 1 m diámetro, 4u/ha	10,00	u	18.000,00	180.000,00
Pantalla forestal y sistema de riego	1,00	Gl	203.200,00	203.200,00
Cerco perimetral olímpico 2m altura c/postes HoAo	1.000,00	m	482,60	482.600,00
Portón de acceso	1,00	u	17.145,00	17.145,00
Señalización	1,00	Gl	63.500,00	63.500,00
			<b>Subtotal 1 =</b>	<b>30.947.431,95</b>
<b>Planta tratamiento de lixiviados</b>				
Excavación laguna tratamiento lixiviados (50x25x2 m)	2.500,00	m3	87,00	217.500,00
Suelo baja permeabilidad esp. 0,40 m	500,00	m3	173,57	86.785,00

Impermeabilización membrana HDPE 0,2 mm	1.250,00	m2	110,00	137.500,00
Sopladores	2,00	u	101.600,00	203.200,00
			<b>Subtotal 2=</b>	<b>644.985,00</b>

<b>Equipamiento Relleno Sanitario</b>				
Topadora sobre orugas 200 HP	1,00	u	2.000.000,00	2.000.000,00
Retro pala 120 HP	0,00	u	842.962,50	0,00
Retroexcavadora sobre orugas	1,00	u	1.925.000,00	1.925.000,00
Equipo iluminación portátil	1,00	u	91.440,00	91.440,00
Bomba extracción lixiviados 2,5 HP 5m3/h	2,00	u	60.960,00	121.920,00
Grupo electrógeno 60KVA	1,00	u	184.150,00	184.150,00
Cisterna 5m3 para agua, bomba, cañerías y conexiones	1,00	u	81.280,00	81.280,00
			<b>Subtotal 3 =</b>	<b>4.403.790,00</b>
			<b>Total (\$) =</b>	<b>35.996.206,95</b>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

En la tabla siguiente se pueden apreciar los costos anuales de operación asociados a dicho relleno.

#### **COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DEL RELLENO**

Ítem - Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (\$/unidad)	Precio año (\$/año)
<b>RELLENO SANITARIO</b>				
Infraestructura				
Cobertura superior con suelo baja permeabilidad (30 cm espesor) cada 6 Años	2.078,52	m3	117,51	244.247,28
Cobertura superior con suelo vegetal (0,20 m espesor) cada 6 años	1.385,68	m3	48,26	66.873,02
Colocación y perfilado de suelo de cobertura intermedia diario	365,00	m3	330,20	120.523,00
Captación pasiva gas (caño HDPE D=0,75 y dren pétreo 1 m diám, 4 u/ha)	21,00	ml	1.235,71	25.949,91
			<b>Subtotal 1 =</b>	<b>457.593,21</b>
<b>Equipamiento y Servicios</b>				
Repuestos y mantenimiento equipos	6,00	%	4.403.790,00	264.227,40
Consumo Gas Oil	24.000,00	l/año	13,00	312.000,00
Alquiler topadora con operador y combustible(a cargo del Municipio)	0,00	días/año	5.800,00	0,00
Alquiler camión con operador y combustible (a cargo del Municipio)	0,00	días/año	1.250,00	0,00
Insumos administrativos	1,00	GI	27.940,00	27.940,00
Auditorías externas	0,00	unidad	15.240,00	0,00
Operación y Mantenimiento Planta de Lixiviados (M.O. e insumos)	1,00	GI	44.450,00	44.450,00
			<b>Subtotal 2 =</b>	<b>648.617,40</b>



<b>Mano de Obra</b>				
Encargado	1,00	persona	9.400,00	112.800,00
Oficial operador maquinista de Relleno Sanitario	1,00	persona	7.000,00	84.000,00
Ayudante / Mecánicos / Gomeros	1,00	persona	5.000,00	60.000,00
Serenos	1,00	persona	5.000,00	60.000,00
Revisor de carga - Playero	1,00	persona	6.000,00	72.000,00
Cargas sociales, seguros y gratificaciones	42,50	%	388.800,00	165.240,00
			<b>Subtotal 3 =</b>	<b>554.040,00</b>
			<b>Total =</b>	<b>1.660.250,61</b>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los costos totales asociados a la implementación de un Relleno Sanitario en San Pedro para la disposición final de los residuos.

#### **RESUMEN DE LOS COSTOS TOTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL RELLENO**

Costo totales inversión (año 0)	35.996.206,95	\$
Costos totales re-inversión (año 10)	4.403.790,00	\$
Costos anuales de operación y mantenimiento	1.660.250,61	\$/año

El flujo de fondos resultante para los 20 años de operación del Relleno y el VAN, calculado con una tasa de descuento del 12%, se puede apreciar a continuación.

#### **FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 1**

Año	Inversiones (\$)	Operación y mantenim. (\$)	Total (\$)
0	35.996.207	0	-35.996.207
1	0	1.660.251	-1.660.251
2	0	1.660.251	-1.660.251
3	0	1.660.251	-1.660.251
4	0	1.660.251	-1.660.251
5	0	1.660.251	-1.660.251
6	0	1.660.251	-1.660.251
7	0	1.660.251	-1.660.251
8	0	1.660.251	-1.660.251
9	0	1.660.251	-1.660.251
10	4.403.790	1.660.251	-6.064.041
11	0	1.660.251	-1.660.251
12	0	1.660.251	-1.660.251
13	0	1.660.251	-1.660.251
14	0	1.660.251	-1.660.251
15	0	1.660.251	-1.660.251
16	0	1.660.251	-1.660.251
17	0	1.660.251	-1.660.251
18	0	1.660.251	-1.660.251
19	0	1.660.251	-1.660.251
20	0	1.660.251	-1.660.251

**Alternativa 2**

Esta alternativa consiste en la construcción de una estación de transferencia donde los camiones recolectores, luego de terminar el recorrido descargan los residuos en un contenedor de mayor tamaño con un sistema de compactación estacionario adosado al mismo. Una vez llenos, los contenedores serán trasladados al Centro Ambiental Chanchillos para su disposición final. La siguiente tabla muestra los costos de inversión de infraestructura y equipamiento de la Estación de Transferencia.

**COSTOS DE INVERSIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA**

Ítem	Descripción	cantidad	unidad	Costo Unitario (\$/unidad)	Costo total (\$)
<b>1. Obras</b>					
1.1	Limpieza y preparación de terreno	2	ha	6.000,00	12.000,00
1.2	Obra civil (galpón, rampa, auxiliares)	500	m2	5.700,00	2.850.000,00
				<b>Subtotal 1 =</b>	<b>2.862.000,00</b>
<b>2. Equipamiento</b>					
2.1	Camión 250 cv	1	U	750.000,00	750.000,00
2.2	equipo autocargador roll-off	1	U	240.000,00	240.000,00
2.3	Sistema de compactación estacionario con tolva	1	U	160.000,00	160.000,00
2.4	Contenedor 28m3 cerrado	3	U	115.000,00	345.000,00
2.5	Equipamiento complementario (iluminación, agua, gas)	1	GI	500.000,00	500.000,00
				<b>Subtotal 2 =</b>	<b>1.995.000,00</b>
				<b>Total =</b>	<b>4.857.000,00</b>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

La tabla siguiente muestra los costos fijos de operación y mantenimiento anual asociados a la Estación de Transferencia.

**COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA**

Ítem	Descripción	cantidad	unidad	Costo Unitario (\$/unidad)	Costo total (\$/año)
<b>1. Estación de Transferencia</b>					
1.1	Encargado	2	persona	9.400,00	225.600,00
1.2	Operarios Estación	3	persona	7.000,00	252.000,00
1.3	Sereno	2	persona	5.000,00	120.000,00
1.4	Cargas sociales, seguros y gratificaciones	42,5	%	597.600,00	253.980,00
1.5	Consumo eléctrico (30% del total instalado)	40.000,00	kWh	0,60	24.000,00
1.6	Repuestos y mantenimiento	6	%	1.995.000,00	119.700,00
				<b>Total =</b>	<b>995.280,00</b>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

A continuación se pueden apreciar los costos de un viaje de transferencia y en la tabla siguiente los costos anuales por la totalidad de viajes realizados y el servicio de disposición final.

#### COSTO POR VIAJE AL CENTRO AMBIENTAL

Ítem	Descripción	cantidad	unidad	Costo Unitario (\$/unidad)	Costo por viaje(\$/viaje)
1. Costo por viaje (ida y vuelta = 96 km)					
1.1	Combustible	38,4	l	13,00	499,20
1.2	Lubricantes	1	Gl	149,76	149,76
1.3	Reparación y mantenimiento	1	Gl	67,50	67,50
1.4	Personal	2	h	100,00	200,00
				<b>Total =</b>	<b>916,46</b>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

#### COSTO TOTAL DE LOS VIAJES AL CENTRO AMBIENTAL

Cantidad de RSU a transportar por año	13.749,55	tn/año
Capacidad de transporte por viaje	15,00	tn/viaje
Cantidad de viajes por año	916,64	viajes/año
Costo de viajes en un año	840.060,84	\$/año
Costo de servicio de disposición final	150	\$/ton
Costo anual de disposición final	2.062.432,50	\$/año

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

La tabla que sigue muestra un resumen de los costos totales asociados a la implementación de una Estación de Transferencia en San Pedro para el traslado de los residuos al Centro Ambiental Chanchillos para su disposición final.

#### RESUMEN DE LOS COSTOS TOTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA

Costo totales inversión (año 0) =	4.857.000,00	\$
Costos totales re-inversión (año 10) =	1.995.000,00	\$
Costos anuales de operación y mantenimiento =	3.897.773,34	\$/año

El flujo de fondos resultante para los 20 años de operación y el VAN, calculado con una tasa de descuento del 12%, se puede apreciar a continuación.

### FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 2

Año	Inversiones (\$)	Operación y mantenimiento (\$)	Total (\$)
0	4.857.000	0	-4.857.000
1	0	3.897.773	-3.897.773
2	0	3.897.773	-3.897.773
3	0	3.897.773	-3.897.773
4	0	3.897.773	-3.897.773
5	0	3.897.773	-3.897.773
6	0	3.897.773	-3.897.773
7	0	3.897.773	-3.897.773
8	0	3.897.773	-3.897.773
9	0	3.897.773	-3.897.773
10	1.995.000	3.897.773	-5.892.773
11	0	3.897.773	-3.897.773
12	0	3.897.773	-3.897.773
13	0	3.897.773	-3.897.773
14	0	3.897.773	-3.897.773
15	0	3.897.773	-3.897.773
16	0	3.897.773	-3.897.773
17	0	3.897.773	-3.897.773
18	0	3.897.773	-3.897.773
19	0	3.897.773	-3.897.773
20	0	3.897.773	-3.897.773
VAN (12%)			-34.613.535

#### 5.3.1. SELECCION DE LA ALTERNATIVA POR MINIMO COSTO

Para realizar el análisis de la factibilidad de las alternativas, se llevó a cabo un análisis FODA comparativo de la instalación de un Relleno Sanitario y de una Estación de Transferencia en San Pedro. A continuación se muestran los resultados del análisis.

	RELLENO SANITARIO PROPIO	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA Y DISPOSICIÓN EN C.A. CHANCHILLOS
<b>FORTALEZAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor costo de operación y mantenimiento.</li> <li>• Menor distancia de transporte de los residuos.</li> <li>• Control propio de la correcta disposición de los residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor inversión inicial.</li> <li>• Obras de infraestructura y equipamiento más simples que el de un Relleno Sanitario.</li> <li>• Menor tiempo de ejecución de obras.</li> <li>• Mejor aceptación por parte de la comunidad que un Centro de Disposición Final.</li> </ul>

<p><b>OPORTUNIDADES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar solución a las todas las etapas de la GIRSU dentro del municipio.</li> <li>• Realizar un manejo innovador del relleno sanitario a nivel municipal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar la correcta disposición final de los residuos en el Centro Ambiental Chanchillos.</li> <li>• La implementación de programas de reducción, separación y tratamiento alternativos, impacta inmediatamente en un ahorro en costos de operación y mantenimiento.</li> </ul>
<p><b>DEBILIDADES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión inicial elevada.</li> <li>• Requiere mayor capacidad técnica para su operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de operación y mantenimiento elevados.</li> <li>• Los residuos se trasladan grandes distancias.</li> <li>• No se tiene control directo sobre el manejo del relleno sanitario, para implementar innovaciones.</li> </ul>
<p><b>AMENAZAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La instalación de rellenos sanitarios no suele tener la aceptación de las comunidades cercanas. La comunidad de San Pedro puede llegar a oponerse a la construcción del mismo.</li> <li>• La capacidad técnica del municipio puede quedar excedida en el manejo del relleno y que no se haga correctamente.</li> <li>• Mientras haya volumen disponible en el relleno, puede que el municipio no vea con suficiente importancia implementar planes de reducción, separación y tratamientos alternativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema depende directamente del estado de los caminos. Problemas de infraestructura, cortes de ruta o condiciones climatológicas adversas pueden afectar el traslado al Centro Ambiental.</li> <li>• Si no se aplican correctos planes de reducción en la disposición final, los costos elevados de operación y mantenimiento pueden volverse insostenible para el municipio</li> </ul>

Fuente: Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

Del análisis de costos realizado, la Alternativa 2 es la que muestra el mínimo costo total por presentar un VAN menor que la Alternativa 1, \$ -34.613.534,83 contra \$ -49.815.257,79. Esto se debe a que a pesar de poseer costos mayores de operación y mantenimiento, la reducción en los costos de inversión y reinversión es lo suficientemente grande como para compensar los primeros.

Del análisis FODA se observa que la implementación de la Estación de Transferencia garantiza la correcta disposición de los residuos sin que el Municipio tenga que afrontar las dificultades de la operación de un Relleno Sanitario. Además, el impacto de los planes de reducción, separación y tratamientos en los costos de operación y mantenimiento hace que su implementación sea buscada de forma más inmediata.

Por estas razones se selecciona la implementación de una Estación de Transferencia en San Pedro para la disposición final de los residuos en el Centro Ambiental Chanchillos.



## 5.4. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

Para establecer la viabilidad del Proyecto se realiza un análisis beneficio costo que cubre un período de 20 años, incluido el tiempo requerido para la implantación del proyecto. Para dicho período se calculan los beneficios y los costos provocados y exigidos por el proyecto.

Los criterios a los cuales se ajusta la estimación de los beneficios y los costos se reseña a continuación.

### 5.4.1. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

El costo total de construcción de la alternativa de Proyecto seleccionada asciende a \$ 4.857.000 y los costos anuales de operación y mantenimiento (incluido el costo de transporte hasta el Relleno Sanitario) se estimó en \$ 3.897.773, ambos a valores estimados al año 2014.

Adicionalmente, los costos -calculados inicialmente a precios de mercado- fueron ajustados aplicando Coeficientes de Precio de Cuenta. A continuación se muestran los valores correspondientes al costo total de construcción a precios de mercado y de cuenta.

#### COSTO PRIMARIO Y COEFICIENTES PRECIOS DE CUENTA

Conceptos		Participación %	Precios de mercado (\$)	Factor de cuenta	Costo económico (\$)
Mano de obra	No calificada	6%	173.587	1,000	173.587
	Calificada	17%	477.364	1,000	477.364
	Profesional	0%	0		0
Materiales	Nacionales	41%	1.182.614	1,000	1.182.614
	Importados	0%	0		0
Equipos	Nacionales	9%	257.273	1,000	257.273
	Importados	3%	100.051	0,800	80.040
Combustibles y lubricantes	Nacionales	24%	696.595	0,638	444.427
	Importados	0%	0		0
Total	Costo primario	100%	2.887.483		2.615.306

Los coeficientes de precio de cuenta se obtuvieron como resultado de descontar, en el caso de los equipos importados, un 20% de arancel y para el rubro combustibles y lubricantes, tomando como base los Costos de Operación de los Vehículos (COSTOP) estimados por Vialidad Nacional correspondientes a septiembre de 2012, se supuso una estructura de consumo equivalente al 2% de nafta común, el 2% de lubricantes y el 96% de gas oil. Luego, para acceder al costo económico total, fueron descontados los intereses, impuestos e imprevistos, resultando los siguientes valores:

**COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO**  
A precios de mercado y a costos de eficiencia

Conceptos	Porcentajes	Costo de mercado (\$)	Costo económico (\$)
Costo primario		2.887.483	2.615.306
Gastos generales	20,0%	577.497	523.061
Beneficios	10,0%	288.748	261.531
Subtotal 1		3.753.728	3.399.897
Intereses	1,29%	48.384	
Costos directos		3.802.112	3.399.897
Impuestos	24,0%	912.507	
Subtotal 2		4.714.619	3.399.897
Imprevistos	2,0%	94.292	
Subtotal= Costos directos + impuestos + imprevistos		4.808.911	3.399.897
Ing. y Administración	1,0%	48.089	33.999
Costo total		4.857.000	3.433.896

**5.4.2. BENEFICIOS ECONOMICOS GENERADOS POR EL PROYECTO**

La alternativa seleccionada contempla la construcción de una estación de transferencia y la disposición en el Centro Ambiental Chanchillos, por lo que se utilizó la ecuación que contempla esta alternativa para estimar la disposición a pagar de la población beneficiaria, cuya forma general es:

$$P = -\partial_0 - \partial_1 * v_1 + \partial_2 * v_2 + \dots + \partial_n * v_n$$

A continuación se presentan las variables y coeficientes de esta ecuación, así como los valores medios utilizados para estimar la disposición a pagar, la cual se ajusta a cada proyecto bajo estudio a partir del valor medio del ingreso familiar de los hogares residentes en el área de influencia del proyecto.

**ECUACIÓN DE DISPOSICION A PAGAR POR PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO**

Variables	$\alpha$	Significatividad
Constante	-6,553	0,000
Valor mensual adicional (v1)	-0,014	0,000
RangoIngreso (v2)	0,00006	0,001
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,948	0,000
Nivel educativo (v4)	0,199	0,000
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	1,068	0,000

**VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVADA EN LA MUESTRA**

Variable	Media	Desvío estándar
Valor mensual adicional (v1)	107,6	57,84
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1,8	0,58
Nivel educativo (v4)	3,51	1,89
Evaluación de la propuesta de solución (v11)	4,31	0,74

Para estimar el nivel de ingreso familiar mensual promedio de la localidad de San Pedro de Jujuy, se recurrió al relevamiento que realizó la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC en el aglomerado Jujuy - Palpalá en el cuarto trimestre del año 2013. Se supuso que la distribución del rango de ingreso familiar mensual según máximo nivel de educación es igual en San Pedro que en el aglomerado urbano mencionado.

A continuación se muestra la distribución del rango de ingreso familiar mensual según nivel de educación en el aglomerado Jujuy - Palpalá.

**RANGO DE INGRESO FAMILIAR MENSUAL MEDIO SEGÚN MAXIMO NIVEL DE EDUCACION**

Nivel educativo		Rango de Ingreso familiar mensual
Primaria Incompleta (incluye educación especial)	Media	5,46
	N	62.341
	Desvío Estándar	2,57
Primaria Completa	Media	5,50
	N	35.694
	Desvío Estándar	2,63
Secundaria Incompleta	Media	5,55
	N	73.501
	Desvío Estándar	2,46
Secundaria Completa	Media	6,44
	N	58.924
	Desvío Estándar	2,41
Superior Universitaria Incompleta	Media	6,24
	N	39.177
	Desvío Estándar	2,48
Superior Universitaria Completa	Media	7,68
	N	27.788
	Desvío Estándar	2,26
Sin instrucción	Media	6,24
	N	30.535
	Desvío Estándar	2,50

Total	Media	6,02
	N	327.960
	Desvío Estándar	2,56

Con estos valores, el promedio ponderado del rango de ingreso familiar mensual del aglomerado Jujuy Palpalá es 6,02.

Según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001 (último dato disponible), la distribución del máximo nivel de educación alcanzado por la población residente en el departamento de San Pedro al cual pertenece la localidad de San Pedro de Jujuy, es la siguiente:

**MAXIMO NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO POR LA POBLACION DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO (2001)**

Nivel de Instrucción	Casos	%
Sin Instrucción	12.170	19,89
Primario Incompleto	14.808	24,2
Primario Completo	10.124	16,55
Secundario Incompleto	12.094	19,77
Secundario Completo	6.312	10,32
Terciario Incompleto	1.703	2,78
Terciario Completo	2.200	3,6
Universitario Incompleto	1.128	1,84
Universitario Completo	645	1,05
<b>Total</b>	<b>61.184</b>	<b>100</b>

Multiplicando el porcentaje de individuos en cada categoría de educación en el Departamento de San Pedro por el rango de ingreso medio correspondiente a esa misma categoría en el aglomerado Jujuy - Palpalá y sumando estos valores, se obtiene el promedio ponderado del rango de ingreso familiar mensual del departamento de San Pedro, que resulta en 5,9.

Con este rango de ingreso familiar medio y a partir de los coeficientes y del valor medio muestral de las restantes variables se obtuvo la máxima DAP, aplicando la siguiente fórmula:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 X_2 + \dots + \partial_{10} X_{10}) / \partial_1$$

La DAP resultante alcanza un valor de \$ 34 por familia por mes.

Sin embargo, en los casos en que este monto de DAP representa más del 2,5% del ingreso familiar mensual, aquellos con ingresos menores a \$ 1.361, se supone que los hogares poseen una DAP equivalente al 2,5% de su ingreso familiar.

Esta es la situación del 4,2% de los hogares residentes en el aglomerado urbano Jujuy-Palpalá. Para extrapolarlo al departamento de San Pedro, se ajusta este porcentaje por el cociente entre el rango de ingreso medio de uno y otro departamento ( $5,9/6,02=0,98$ ). De esta forma, se estima que el porcentaje de hogares con ingresos menores a \$1.361 en San Pedro asciende a 6,3%.

Suponiendo que la disposición a pagar mensual según máximo nivel de educación es igual en San Pedro de Jujuy que en el aglomerado urbano Jujuy - Palpalá, se estima que el promedio ponderado de la disposición a pagar de este grupo de población es \$16,3.

Como se estableció en el punto 2.2, para proyectar la población de San Pedro a partir del año 2014 se utilizó una tasa de crecimiento anual del 0,62% para la población estable y del 3% para la turística.

#### EVOLUCION DE LA POBLACIÓN

Año	Población	
	Estable	Turística
2015	62.313	237
2016	62.699	244
2017	63.088	251
2018	63.479	259
2019	63.873	267
2020	64.269	275
2021	64.667	283
2022	65.068	291
2023	65.472	300
2024	65.878	309
2025	66.286	318
2026	66.697	328
2027	67.111	338
2028	67.527	348
2029	67.945	358
2030	68.367	369
2031	68.790	380
2032	69.217	392
2033	69.646	403
2034	70.078	416
2035	70.512	428

Fuente: Elaboración propia en base información de la Unidad Ejecutora del Proyecto GIRSU BID 1868 AR en base a información brindada por la Provincia

De esta forma la DAP agregada de los beneficiarios residentes en el área de influencia de San Pedro de Jujuy, proyectada para un periodo de 20 años, es el siguiente.

## DISPOSICION A PAGAR DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Año	DAP hogares con ITF > 1.361	DAP hogares con ITF < 1.361	DAP Total
2016	6.337.262	204.338	6.541.600
2017	6.377.138	205.624	6.582.762
2018	6.417.279	206.918	6.624.197
2019	6.457.686	208.221	6.665.907
2020	6.498.363	209.532	6.707.896
2021	6.539.311	210.853	6.750.164
2022	6.580.533	212.182	6.792.715
2023	6.622.031	213.520	6.835.551
2024	6.663.807	214.867	6.878.674
2025	6.705.863	216.223	6.922.086
2026	6.748.203	217.588	6.965.791
2027	6.790.828	218.963	7.009.790
2028	6.833.741	220.346	7.054.087
2029	6.876.944	221.739	7.098.683
2030	6.920.440	223.142	7.143.581
2031	6.964.231	224.554	7.188.785
2032	7.008.321	225.975	7.234.296
2033	7.052.711	227.407	7.280.117
2034	7.097.404	228.848	7.326.252
2035	7.142.404	230.299	7.372.703

Durante el primer año (2015), se supone que se construirá la estación de transferencia y que recién en el segundo año estas instalaciones comenzarán a funcionar brindando un beneficio a la sociedad.

### 5.4.3. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

En base a los ingresos (beneficios) y los egresos (inversiones y costos operativos) estimados, se construyó un cuadro de Flujo de Fondos Económico, para el horizonte bajo análisis. Este flujo muestra que este proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 77% y un Valor actual Neto (VAN), descontado al 12% anual, equivalente a 15,4 millones de pesos.

**FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (2015- 2035)**

Año	Inversión	Operación y mantenimiento	DAP Total	FF
2015	3.433.896			-3.433.896
2016		3.961.505	6.541.600	2.580.095
2017		3.961.505	6.582.762	2.621.256
2018		3.961.505	6.624.197	2.662.691
2019		3.961.505	6.665.907	2.704.402
2020		3.961.505	6.707.896	2.746.390
2021		3.961.505	6.750.164	2.788.659
2022		3.961.505	6.792.715	2.831.210
2023		3.961.505	6.835.551	2.874.045
2024		3.961.505	6.878.674	2.917.168
2025	1.412.585	3.961.505	6.922.086	1.547.996
2026		3.961.505	6.965.791	3.004.286
2027		3.961.505	7.009.790	3.048.285
2028		3.961.505	7.054.087	3.092.581
2029		3.961.505	7.098.683	3.137.178
2030		3.961.505	7.143.581	3.182.076
2031		3.961.505	7.188.785	3.227.279
2032		3.961.505	7.234.296	3.272.791
2033		3.961.505	7.280.117	3.318.612
2034		3.961.505	7.326.252	3.364.747
2035		3.961.505	7.372.703	3.411.197
<b>TIR (%)</b>				<b>77%</b>
<b>VAN (millones \$)</b>				<b>15,4</b>

**5.4.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

Se efectúa un análisis de la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad frente a eventuales modificaciones de las variables de ingresos y egresos. Se plantean escenarios donde los beneficios sean un 5% y 20% menores a los estimados, los costos superiores en un 5% y 20% a los estimados y la combinación de una disminución de los beneficios y un aumento de los costos en un 5% y un 20%.

**TIR SEGÚN VARIACION DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y LOS GASTOS EN INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO**

Beneficio	
-5%	-20%
67%	39%
Inversión y mantenimiento	
+5%	+20%
68%	45%
Beneficios e Inversión	
-5% + 5%	-20% + 20%

59%	13%
-----	-----

Como se puede apreciar, aún en el escenario que combina una disminución de los beneficios del 20% y un aumento de la inversión del 20%, la rentabilidad del proyecto asciende al 13% anual.

#### 5.4.5. ANALISIS DE RIESGO

Siendo que la rentabilidad del proyecto y por lo tanto su nivel de deseabilidad social, depende de la inversión y de los beneficios generados por el proyecto, las dos variables fueron definidas como aleatorias (assumption variables).

Para el análisis de riesgo de los beneficios estimados se utilizó:

- i) una distribución triangular asimétrica variando el valor de la DAP entre -25% y +10%;
- j) una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de +7,14%.

Para el costo de inversión estimado se trabajó con una distribución triangular asimétrica con una variación de entre -10% y +50%. Para los costos de operación y mantenimiento incremental se utilizó una distribución triangular variando entre -10% y +15%.

Una vez definidas las variables, se corrió el programa Crystal Ball y se estudió el impacto sobre la tasa interna de retorno, 77%, de adoptar, en forma aleatoria, valores distintos a los estimados.

En el caso de los beneficios, con una distribución triangular asimétrica con un valor de los beneficios (DAP) variando entre -25% y el +10%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 45%.

Con una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de 7,14%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 53%.

Para el costo de inversión, con una distribución triangular asimétrica con un valor variando entre -10% y +50%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 51%.

Para los costos de operación y mantenimiento, con una distribución triangular asimétrica variando entre -10% y +15%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 65%.

En el tomo de anexos se pueden consultar las corridas del modelo.

#### 5.4.6. ANALISIS DE LOS BENEFICIARIOS

- Caracterización de los beneficiarios

A partir de los datos relevados por la encuesta, se realiza una breve caracterización socioeconómica de los beneficiarios a través de dos indicadores fundamentales: el

nivel de ingreso y el nivel educativo. Además, se estudia el impacto distributivo del proyecto, es decir el porcentaje de apropiación de los beneficios por parte de las familias con ingresos ubicados por debajo de la línea de pobreza.

Como se comentó anteriormente, debido a que el Departamento de San Pedro, al cual pertenece la localidad de San Pedro de Jujuy, no forma parte del relevamiento de la EPH, debe recurrirse a los datos del aglomerado Jujuy-Palpalá para estimar el ingreso per cápita familiar medio. Suponiendo que la distribución del ingreso medio familiar mensual según máximo nivel de educación es igual en San Pedro de Jujuy que en el aglomerado urbano mencionado, se obtiene que el ingreso familiar medio en la localidad de San Pedro de Jujuy sea \$7.823.

Por otra parte, según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001, la población del departamento de San Pedro según nivel de educación se distribuye de la siguiente manera:

**DISTRIBUCION DE LA POBLACION SEGÚN MAXIMO NIVEL DE EDUCACION  
ALCANZADO. DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO (2001)**

<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>%</b>
Sin Instrucción	19,89
Primario Incompleto	24,2
Primario Completo	16,55
Secundario Incompleto	19,77
Secundario Completo	10,32
Terciario Incompleto	2,78
Terciario Completo	3,6
Universitario Incompleto	1,84
Universitario Completo	1,05
<b>Total</b>	<b>100</b>

- Impacto distributivo de los beneficios

Para estimar el porcentaje de los beneficios que serán apropiados por usuarios pertenecientes al sector de bajos ingresos, se estimó la proporción de hogares en situación de pobreza en base al costo de la Canasta Básica Total, la composición del hogar (cantidad de miembros, género y edades) y su ingreso total familiar.

El cuadro siguiente muestra los valores de la Canasta Básica de Alimentos (CBA) y de la Canasta Básica Total (CBT) para el adulto equivalente, calculados por el INDEC para el mes de diciembre de 2013.

**VALORES DE LA CANASTA BÁSICA**

Canasta Básica Alimentaria	254,78
Inversa del Coeficiente de Engel	2,27
Canasta Básica Total	577,23

FUENTE: INDEC

Para estimar el costo de la CBT de cada grupo familiar se utilizó la tabla de equivalencias que confecciona el INDEC, cuyos coeficientes son los siguientes:

**TABLA DE EQUIVALENCIAS**

Edad	Sexo	Necesidades energéticas (kcal)	Unidades consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	880	0,33
1 año		1.170	0,43
2 años		1.360	0,50
3 años		1.500	0,56
4 a 6 años		1.710	0,63
7 a 9 años		1.950	0,72
10 a 12 años		Varones	2.230
13 a 15 años	2.580		0,96
16 a 17 años	2.840		1,05
10 a 12 años	Mujeres	1.980	0,73
13 a 15 años		2.140	0,79
16 a 17 años		2.140	0,79
18 a 29 años	Varones	2.860	1,06
30 a 59 años		2.700	1,00
60 y más años		2.210	0,82
18 a 29 años	Mujeres	2.000	0,74
30 a 59 años		2.000	0,74
60 y más años		1.730	0,64

FUENTE: INDEC

Con esta información y los datos relevados por la EPH en el cuarto trimestre del año 2013 en el aglomerado Jujuy - Palpalá, se calculó la CBT de cada hogar y se la comparó con su ingreso total familiar mensual. De esta forma, se obtuvo el porcentaje de hogares en situación de pobreza, que resultó en el 4,3% de los hogares de este aglomerado. Suponiendo que esta tasa se mantiene en la localidad de San Pedro de Jujuy, se estima que existen 706 hogares de los 16.564 que se beneficiarán con el proyecto se encuentran en situación de pobreza.

Los valores de DAP estimados son reflejo del beneficio que obtiene cada hogar, independientemente de su nivel de ingreso, por proyecto. Calculando la DAP agregada y distribuyéndola homogéneamente entre los hogares se obtiene que aquellas familias en situación de pobreza se apropiarán de beneficios económicos equivalentes a \$ 288.488 durante el primer año del proyecto, mientras que aquellos hogares con mayores ingresos recibirán un beneficio económico de \$ 6.476.311 durante el primer año.

## 6. PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL MUNICIPIO DE VIEDMA EN LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO

### 6.1. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO

#### 6.1.1. AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto se centra en el Municipio de Viedma y la localidad de San Javier.

Viedma es la capital de la Provincia de Río Negro y es la cabecera del Departamento de Adolfo Alsina, se encuentra ubicada al este de la provincia, en la margen derecha del tramo final del Río Negro, frente a la ciudad de Carmen de Patagones.

La localidad de San Javier se ubica dentro del Departamento de Adolfo Alsina, 30 kilómetros al oeste de Viedma.

#### UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE VIEDMA



El Municipio de Viedma contaba al año 2010 con 53.618 habitantes, mientras que la localidad de San Javier tenía 530 habitantes, de acuerdo al Censo Nacional 2010

#### 6.1.2. LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

- El servicio de recolección

Actualmente todos los servicios vinculados con la Gestión de Residuos Urbanos son tercerizados, a saber: recolección de RSU, barrido, mantenimiento de contenedores, recolección de PET, recolección de poda y escombros, manejo de disposición final.

Queda a cargo del Municipio las tareas de supervisión de los servicios y la recepción de quejas de los usuarios.

La recolección de RSU se efectúa a partir de los contenedores colocados por el Municipio en todo el ejido urbano, y de forma manual en algunos barrios periféricos.

En cada punto de ubicación se encuentran tres contenedores, uno para orgánicos (tapa verde), otro para inorgánicos (tapa naranja) y un tercero para PET (tapa amarilla).

Los que acumulan orgánico e inorgánico son vaciados por los camiones recolectores diariamente, en turnos diferenciados, y luego son trasladados al sitio de disposición final a cielo abierto, donde son volcados en fosas y diariamente cubiertos por suelo del sitio. En este sentido, se lleva adelante una separación en origen que luego en la disposición no se ve reflejada, lo cual ocasiona quejas en los vecinos dado que notan que la tarea por ellos realizada no tiene consecuencias posteriores.

El 100% del ejido municipal cuenta con servicio de recolección realizado por la Cooperativa Cotravili.

Los camiones realizan dos viajes diarios, uno por tipo de contenedor levantado.

En cuanto a los recursos, el personal afectado consta de 18 personas (comprenden choferes, supervisores y coleros). Las tareas se realizan en el horario de 21 a 1 hs. de la madrugada, en un solo turno.

Para el servicio cuentan con cuatro camiones recolectores modelo 2007, dos camionetas año 2013, una pala cargadora (utilizada en el basural) y un camión playo con caja abierta.

En los barrios periféricos la empresa Cotravili ha dispuesto aproximadamente 40 contenedores metálicos, con una capacidad de 2 m<sup>3</sup> cada uno, para todo tipo de residuos. El estado de conservación de los contenedores plásticos es aceptable y en cuanto a los contenedores metálicos se ha observado una notable falta de mantenimiento.

En cuanto a los voluminosos, el Municipio implementa el Programa "Puntos Limpios", el cual consiste en cuatro centros de acopio, siendo uno fijo y tres rotativos. El punto fijo se encuentra en el predio de acceso al depósito de ramas y escombros y posee:

- Cuatro volquetes verdes para residuos domiciliarios orgánicos, los cuales son vaciados diariamente, y
- Tres volquetes amarillos para restos de poda, escombros y bienes en desuso, retirados cada 48 hs,

Allí hay presencia de personal para atención del predio las 24 hs del día, los 365 días del año.

En cuanto a los centros rotativos, se realiza de a tres barrios en forma simultánea, de acuerdo a un cronograma, con una frecuencia de rotación por grupo de barrios de ocho semanas. Los puntos donde se colocan los contenedores dentro de cada barrio son definidos por la comisión vecinal de cada barrio.

En cada punto se instalan los contenedores durante cuatro días (de jueves a domingo). Se dispone entonces de tres volquetes amarillos para restos de poda, escombros y bienes en desuso por punto limpio, los cuales poseen una extracción estimada de 2,5 veces por semana.

Con relación a la gestión de residuos peligrosos / especiales, cada generador realiza las gestiones con empresas habilitadas para el traslado y disposición final de los mismos. Para el caso de los residuos patológicos, la empresa es ZAVECOM, de la localidad de Gral. Roca se encarga de la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.

El Barrido de calles está tercerizado en dos empresas:

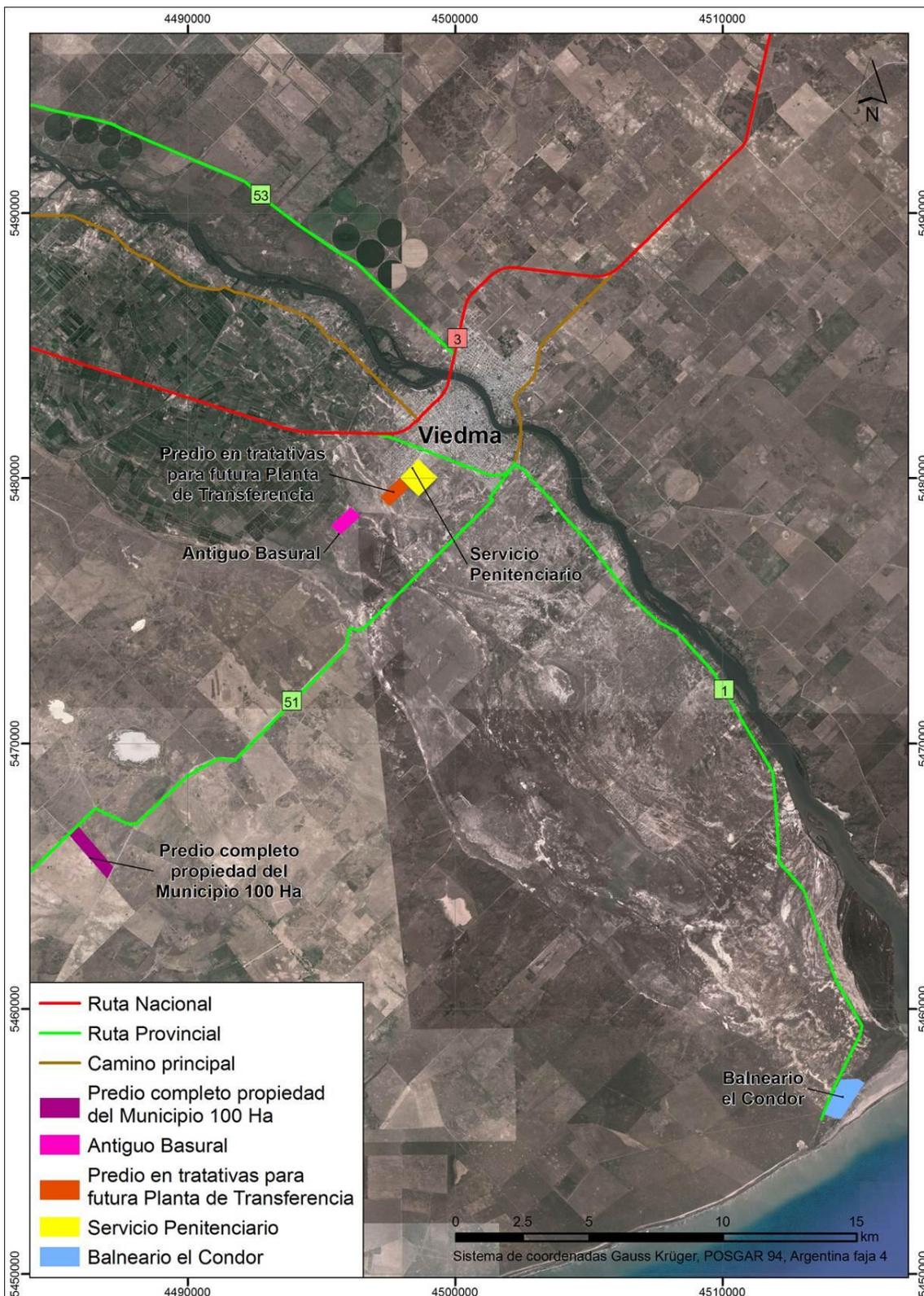
- Milari S.R.L, quien se encarga del barrido de la avenida costanera. El mismo es realizado por 18 personas estables más 5 extras como personal de apoyo. La tarea se realiza durante el turno nocturno de 21 a 23 hs. El personal cuenta con elementos de protección personal.
  - Cooperativa Cotravili, es quien se encarga del barrido de veredas y cordones cunetas, en el resto de los barrios. El mismo es realizado por 30 personas, que salen en grupos de cuatro personas, en dos turnos: mañana y noche (mañana: 6 a 12 hs y noche: 21 a 3:30 de la mañana) el personal cuenta con elementos de protección personal.
- La disposición final

El municipio no cuenta con Planta de Separación ni de Transferencia. El sitio de disposición final (bajo esquema Basural a Cielo Abierto) consiste en un predio con una superficie de 100 ha, con 22 de las mismas ocupadas por residuos.

La ciudad de Viedma se encuentra a más de 20 km, y el punto de acceso se encuentra a 2,3 km de la RP N° 51.

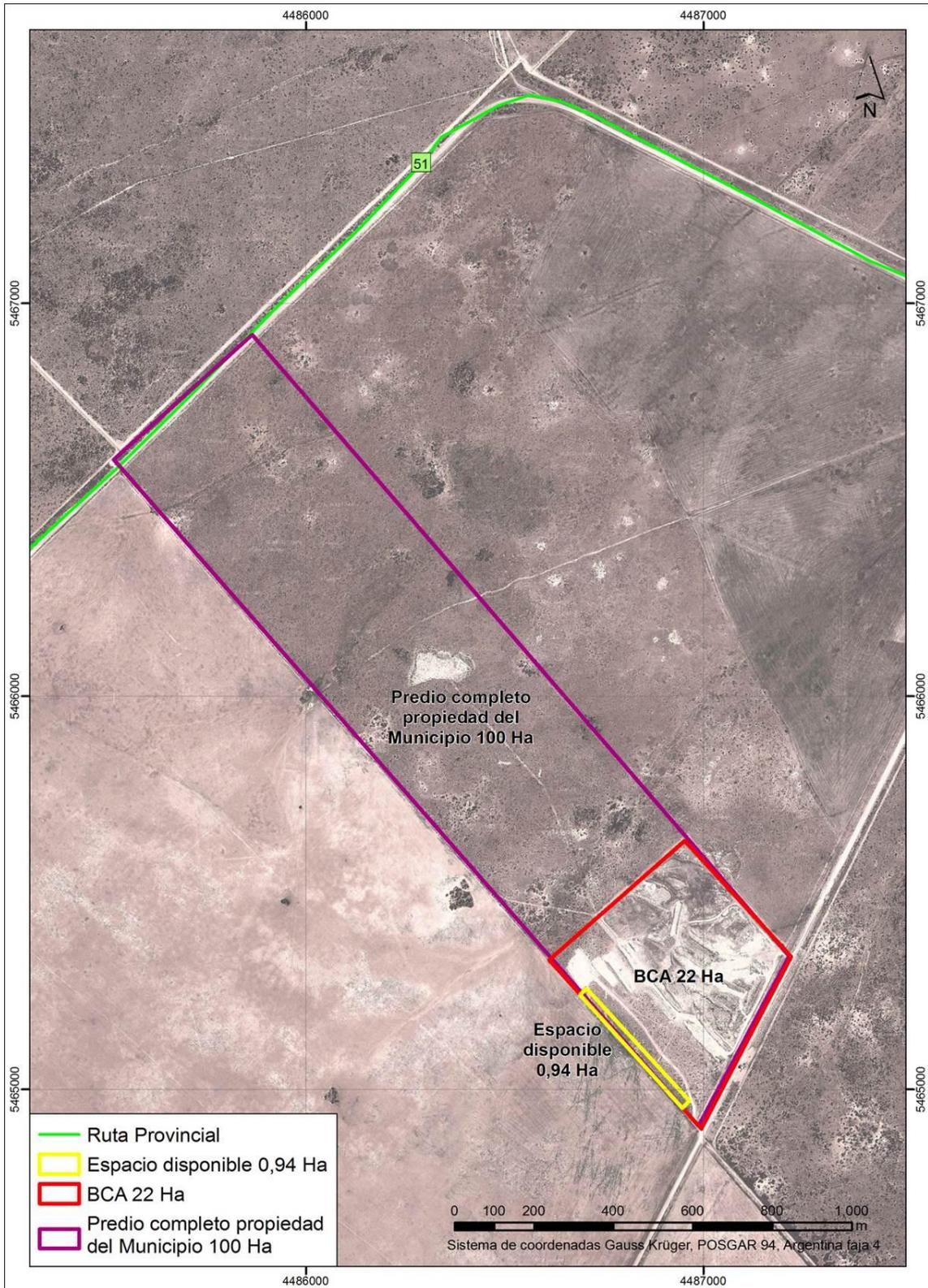
A continuación se muestra la ubicación actual del basural.

## UBICACIÓN DEL BASURAL



Fuente: "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro"

## AREA DE INFLUENCIA DEL BASURAL



Fuente: "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro"

De acuerdo a lo mencionado, el tipo de disposición final actual es a cielo abierto, en cavas tipo trincheras de aproximadamente 10 metros de ancho, por 200 metros de largo y 4 metros de profundidad, que no están impermeabilizadas.

En relación al entorno del predio, los campos cercanos poseen un uso agro ganadero. No se visibilizan viviendas u otro tipo de actividades en los alrededores, ni tampoco cursos de agua cercanos.

### **6.1.3. PROBLEMAS QUE REGISTRA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DOMICILIARIOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO**

La disposición incontrolada de residuos en el basural a cielo abierto conduce a:

- La proliferación de vectores sanitarios transmisores de enfermedades como ratas, moscas y mosquitos.
- La presencia de personas trabajando en los basurales, realizando tareas de separación de residuos sin ningún tipo de protección.
- La realización de actividades de quema de residuos, a los efectos de obtener espacio suficiente para las tareas de separación, con la consecuente contaminación atmosférica que esto implica.
- La contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas debida a la descomposición de los residuos y percolado de líquidos lixiviados.
- La alteración del paisaje circundante.

### **6.1.4. LAS SOLUCIONES QUE PLANTEA EL PROYECTO**

El proyecto del Centro de Gestión Ambiental para el tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos de la Municipalidad de Viedma permitirá:

- comenzar a disponer de manera más eficiente y racional los residuos sólidos;
- disminuir la cantidad de residuos a enterrar;
- dar trabajo formal a las personas que realizan actualmente la separación de los residuos;
- generar un ingreso por la venta de los productos reciclados.

## **6.2. ANALISIS DE LA DEMANDA**

### **6.2.1. DEMANDA ACTUAL**

A partir de los estudios de generación y caracterización realizados en el estudio “Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro” se determinó la siguiente composición de los RSU para el Municipio de Viedma.

### CARACTERIZACION DE LOS RSU

Componente	%
Alimentos	42,30
Plásticos	13,29
Metales ferrosos	1,58
Metales no ferrosos	0,60
Vidrio	7,00
Cartón	4,40
Papel	7,20
Tetra-pack	1,40
Pañales y apósitos	10,10
Patológicos	0,27
Especiales	0,47
Residuos de poda y jardín	5,80
Materiales textiles	2,62
Madera	0,22
Materiales de construcción	1,30
Goma, cuero, corcho	0,60
Misceláneos	0,64

Fuente: "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro"

Como se puede observar, el 42% del total a disponer corresponde a residuos orgánicos, mientras que aproximadamente un 32% del ingreso diario corresponde a las categorías vidrios, plásticos y papel/cartón sumadas.

#### 6.2.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

- Proyección demográfica

En cuanto a la proyección de crecimiento de la población, se adoptó la realizada en el "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro".

A continuación se presentan los resultados de proyección poblacional detallada para el Municipio de Viedma y San Javier.

**PROYECCIÓN POBLACIONAL PARA LAS LOCALIDADES  
DE VIEDMA Y SAN JAVIER**

Año	Población	
	Viedma	San Javier
2001	46.948	392
2010	53.618	530
2011	55.047	562
2012	55.780	578
2013	56.510	595
2014	57.235	611
2015	57.956	627
2016	58.671	643
2017	59.380	659
2018	60.082	674
2019	60.778	690
2020	61.466	705
2021	62.146	720
2022	62.818	735
2023	63.482	750
2024	64.138	765
2025	64.785	779
2026	65.423	794
2027	66.053	808
2028	66.675	822
2029	67.288	835
2030	67.893	849
2031	68.488	862
2032	69.075	875
2033	69.653	888
2034	70.222	901
2035	70.969	920

Fuente: "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro"

### **1.1.1. Proyección de la demanda total**

Para la proyección de la generación de residuos se utilizó la establecida en el "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro".

En dicho estudio, la proyección de la generación de residuos se estimó en función de análisis efectuados en estudios previos<sup>9</sup> y de los resultados de la caracterización

---

<sup>9</sup> Estudios del Banco Mundial en 2006 en Argentina establecen una correlación entre la evolución del PBI y los residuos producidos por cada habitante que arrojaban como antecedente una tasa similar a la utilizada para esta estimación. El

realizada en el marco de ese trabajo. Para su determinación se tomó como referencia el crecimiento de la generación de residuos per cápita a un 0,9% anual acumulativo. De esta manera, mediante la aplicación de la fórmula:

$$\text{PPC 2034} = \text{PPC 2014} (1+0,9\%)^{20}$$

Considerando como dato de base el PPC 2014 (0,635 kg.hab/día), generado en el estudio de la referencia, se ha obtenido un PPC 2034 de 0,760 kg.hab/día.

A partir de estos parámetros, se ha estimado el valor de la generación de residuos domiciliarios en las localidades a regionalizar durante la vida útil del proyecto. El dato de RSU total se ha acrecentado en cuanto a la incorporación de la población sumando las dos localidades (Viedma y San Javier), incrementado en un 30% en función del impacto estimado de las restantes corrientes de Residuos No Convencionales.

#### GENERACION DE RSU

Año	Generación ton/día		
	Viedma	San Javier	Total
2014	46,88	0,39	47,27
2015	47,95	0,40	48,35
2016	49,01	0,41	49,42
2017	50,07	0,43	50,50
2018	51,11	0,44	51,55
2019	52,15	0,46	52,61
2020	53,25	0,47	53,72
2021	54,34	0,49	54,83
2022	55,42	0,50	55,92
2023	56,48	0,51	56,99
2024	57,53	0,53	58,06
2025	58,65	0,54	59,19
2026	59,76	0,56	60,32
2027	60,85	0,57	61,42
2028	61,92	0,59	62,51
2029	62,98	0,60	63,58
2030	64,30	0,62	64,92
2031	65,60	0,64	66,24
2032	66,88	0,65	67,53
2033	68,14	0,67	68,81
2034	69,38	0,69	70,07
2035	70,71	0,70	71,42

Fuente: "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro"

---

más reciente documento *What a waste* de 2010 proyecta un incremento de 1,1 kg a 1,6 kg/día por habitante, como promedio de Latinoamérica, entre 2010 y 2025.

El promedio anual de generación de residuos del período asciende a 21.489 toneladas.

## 6.3. LOCALIZACIÓN DEL TERRENO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

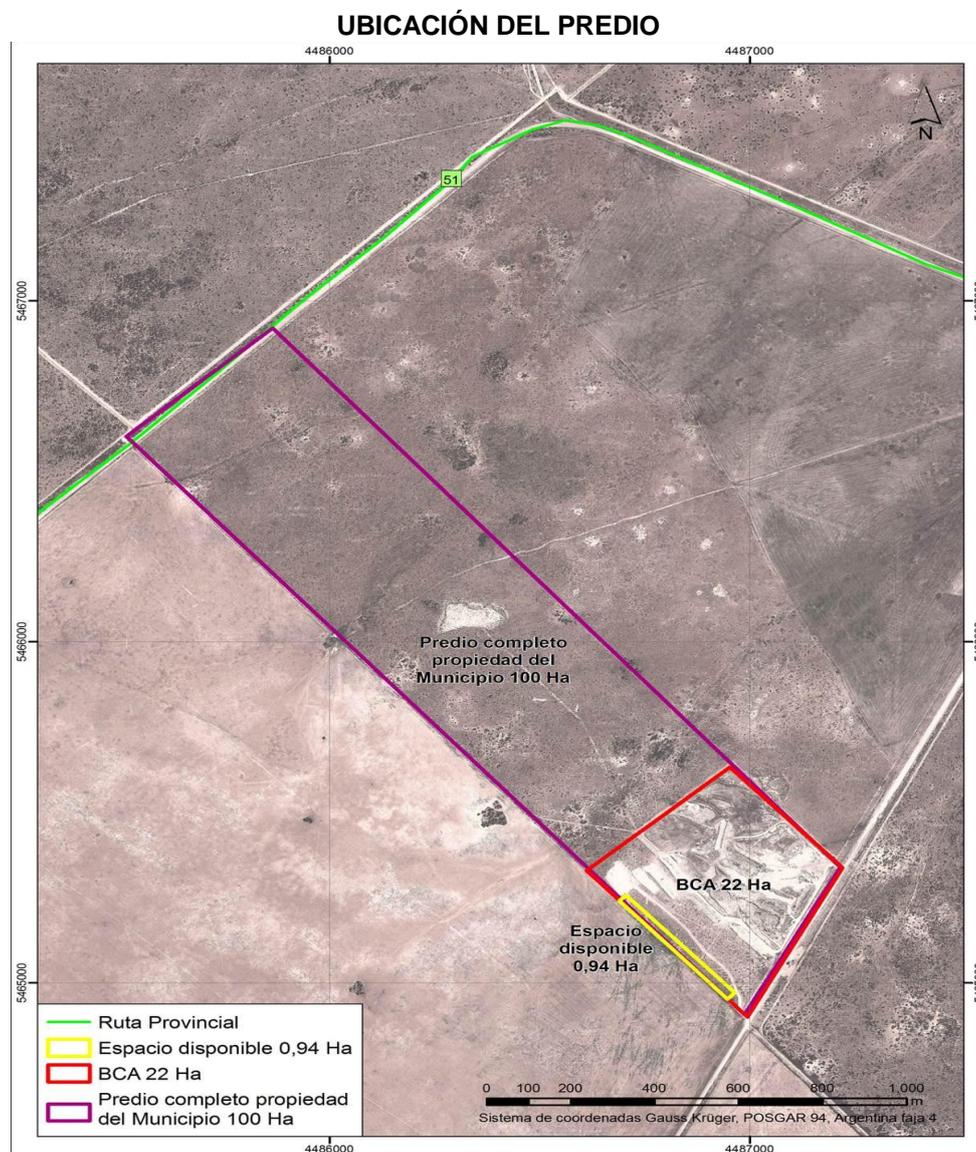
### 6.3.1. ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PREDIO

En el presente punto se analizan las alternativas de localización para la selección de un predio con potencialidad para el desarrollo del Proyecto GIRSU, de acuerdo a las necesidades que demande la alternativa tecnológica seleccionada.

- Alternativa de localización N° 1

El Municipio cuenta con un predio de su titularidad utilizado actualmente para la disposición final de residuos. El mismo cuenta con 100 has, de las cuales aproximadamente 22 se encuentran alteradas mediante la disposición a cielo abierto o en fosas tipo trincheras, excavadas al efecto, sin ninguna impermeabilización.

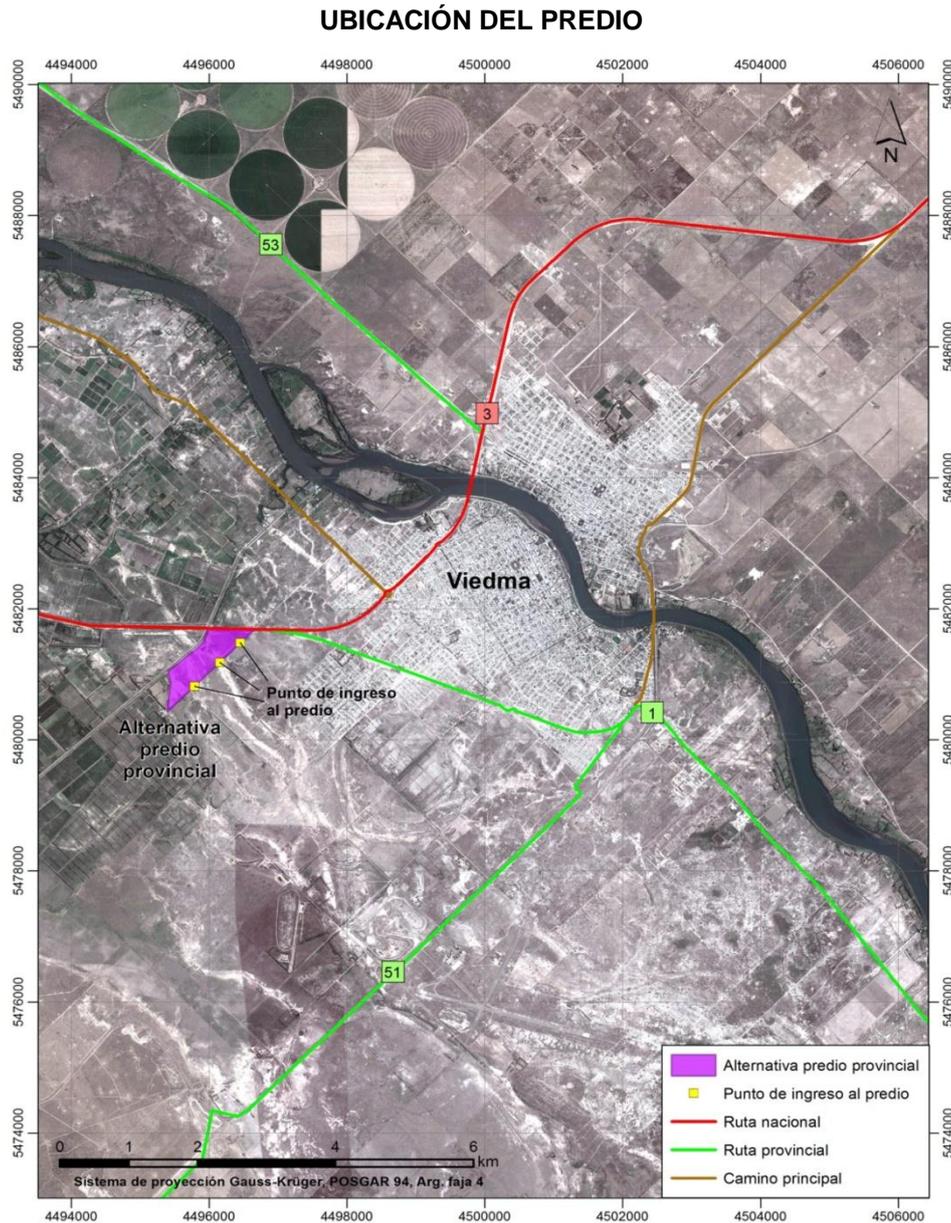
El predio se encuentra a 20 km de la ciudad de Viedma, y el punto de acceso se encuentra a 2,3 km de la RP N° 51. A continuación se muestra la localización del predio.



De acuerdo a lo mencionado, la disposición final actual es a cielo abierto, en cavas tipo trincheras de aproximadamente 10 metros de ancho, por 200 metros de largo y 4 metros de profundidad, que no están impermeabilizadas.

- Alternativa de localización N° 2

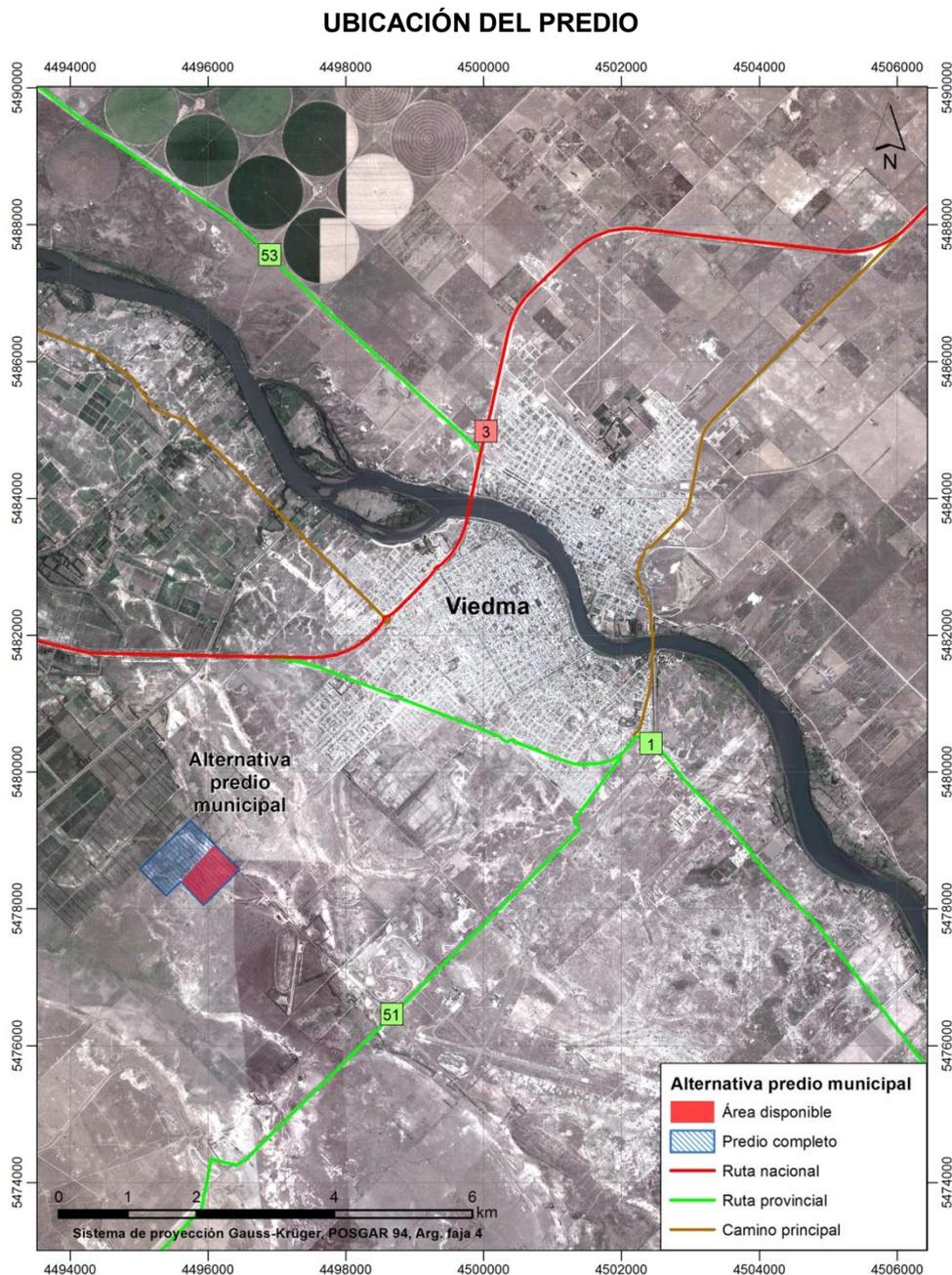
De manera alternativa, la Provincia cuenta con un predio ubicado adyacente a la Ruta Nacional N° 3 y a la Ruta Provincial N° 1. El predio cuenta con 16 has, las cuales se encuentran libres en su totalidad. A continuación se muestra la localización del predio.



Lindero al predio se desarrollan actividades agrícolas, sobre el límite hacia el noroeste hay un canal de riego que bordea el predio. El límite sudoeste también presenta un canal de riego, pero en este caso se encuentra seco. Sobre dicha margen hay un predio con características recreativas.

- Alternativa de localización N° 3

Se trata de un predio de 83 ha, de las cuales se encuentran disponibles aproximadamente 38, ubicado sobre un predio en el cual en algunos sectores se emplazó el antiguo basural de la ciudad. Este basural dejó de funcionar aproximadamente hace 15 años. El sitio se encuentra a aproximadamente 5 km al sur de la ciudad.



La zona forma parte del área que constituía la Laguna del Juncal y un viejo paleocauce del río, al igual que la mayor parte de la localidad, por lo cual en la ciudad se han realizado obras de infraestructura como defensa del río, terraplenes de las

rutas, obras de desagües pluviales, rellenos para la construcción de barrios, etc., que fueron disminuyendo el impacto sobre los niveles naturales de la ciudad. Sin embargo, el sector al que se refiere la presente Alternativa aún no ha sido sujeto de la realización de obras públicas como caminos o construcciones, por lo cual actualmente presenta en épocas de fuertes lluvias complicaciones en su acceso y anegamientos en algunas zonas.

Para efectuar la selección de la localización más adecuada para la implantación del Centro Ambiental en el “Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro” se utilizó una herramienta de ponderación de sitios, que utiliza un modelo matricial de Calidad y Vulnerabilidad Ambiental (según Gisotti – Bruschi, Valutare l’Ambiente, 1992). El instrumento utilizado para la estimación es el “Método Delphi”, de J. Dalkey emitido en el Report No-2704 - The Rand Corporation Santa Mónica, donde se ponderan criterios considerados, en base a los juicios independientes de diferentes expertos.

De acuerdo a la metodología utilizada, los tres sitios han sido considerados como de *vulnerabilidad media*. Sin embargo, se realiza la priorización de intervención en sitios de acuerdo al puntaje obtenido, determinándose que la mejor localización es la correspondiente a la alternativa 1.

### 6.3.2. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

A los efectos de seleccionar una alternativa para el proyecto bajo estudio, se tuvieron en cuenta cuatro posibles soluciones que a continuación se describen.

**Alternativa 0:** Para esta alternativa los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son dispuestos en un Relleno Sanitario (ReSa) tradicional sin ningún otro tipo de tratamiento previo. Las instalaciones del terreno contarán también con equipamiento de tratamiento de poda y de neumáticos

**Alternativa 1:** Para esta alternativa los RSU son dispuestos en ReSa tradicional, con previa separación mecánica en planta ad-hoc, incluyendo separación en origen sin tratamiento en planta de compostaje.

Los RSU serán tratados en el galpón de separación para su reducción de volumen y extracción de fracciones recuperables, y los remanentes serán dispuestos en Relleno Sanitario.

**Alternativa 2:** En esta alternativa los RSU son dispuestos en el Relleno Sanitario, con previa separación mecanizada (uso de cintas transportadoras) en planta ad-hoc, como en las alternativas anteriores también se incluye procesamiento de residuos de poda y neumáticos, separación en origen de residuos sólidos orgánicos (RSO) e incorporando el tratamiento de los mismos en planta de compostaje.

Nuevamente, los RSU serán tratados en el galpón de separación para su reducción de volumen y extracción de fracciones recuperables, y los remanentes serán dispuestos en Relleno Sanitario, lográndose presumiblemente mayor coeficiente de compactación por la reducción de plásticos –principalmente botellas de PET- que confieren elasticidad a los residuos dispuestos.

**Alternativa 3:** Esta alternativa es similar a la anterior, con la diferencia que se incluye el enfardado de RSU previo a su disposición en el ReSa.

La Planta de separación cuenta con la capacidad de efectuar separación y enfardado de los residuos remanentes de dicho proceso, como así también efectuar separación exclusiva (sin enfardado), o bien enfardado sin separación, de manera tal de permitir una operatoria independiente de ambas funciones-objetivo de la planta en caso de instancias de paradas para mantenimiento preventivo o correctivo, o eventuales desperfectos de una parte de la planta.

Para obtener el Costo unitario por tonelada que se presenta en la tabla que sigue se consideraron las inversiones totales, los Costos de Operación y Mantenimiento (netos de los ingresos por recupero de materiales) de cada alternativa, divididos por la generación acumulada de RSU.

A continuación se resumen los resultados obtenidos para las cuatro alternativas evaluadas.

**ANALISIS DE ALTERNATIVAS<sup>10</sup>**

Alternativas	VAN (millones u\$s)	Costo Unitarios (u\$s)
0	8,6	20,4
1	12,2	28,8
2	12,8	30,2
3	16,3	38,5

Fuente: "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro"

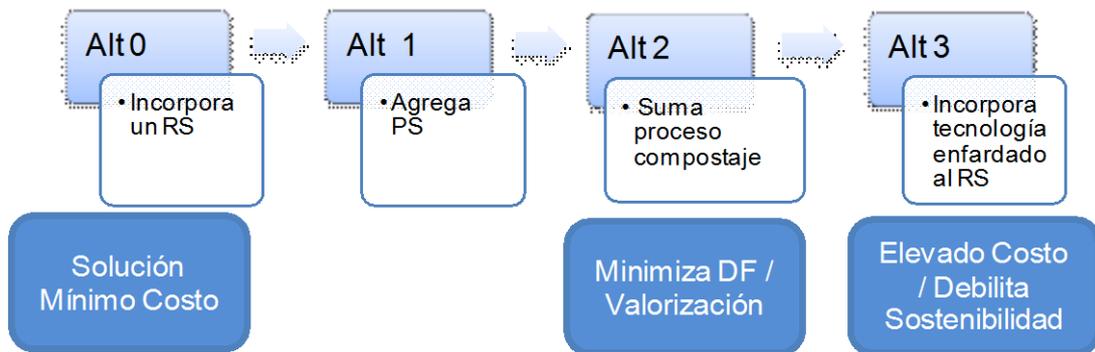
Para la selección de la alternativa se ha analizado su factibilidad y se recomienda la opción mejor posicionada desde una perspectiva multidisciplinaria.

El siguiente Cuadro sintetiza la secuencia de la construcción de alternativas.

---

<sup>10</sup>. Los flujos de fondos que respaldan el análisis de alternativas se encuentran en el informe "Plan Provincial de Gestión de Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Río Negro"

## Proceso de evaluación de alternativas



### *Aspectos comunes a las alternativas:*

<b>Mejoras recolección</b>	<b>Optimiz separ origen</b>	Tratamiento neumáticos	Chipeo
Fortalecimiento institucional y Sensibilización comunitaria			

Se observa que el estudio económico de las alternativas desarrolladas concluyó que la opción de menor costo unitario por tonelada es la Alternativa 0, con US\$ 20,4/Tn. Esta alternativa sólo se apoya en un Relleno Sanitario (más la Planta de Transferencia en el límite del área urbana municipal). Se trata de una opción que mejora sensiblemente las prestaciones existentes, debido a que se organiza la disposición de un modo ambientalmente apropiado. Sin embargo, sus avances en materia de objetivos más amplios de gestión ambiental son más limitados.

En el otro extremo se encuentra la alternativa 3 con un costo unitario de US\$ 38,5, debido a que el equipamiento de enfardado no solo es de elevado costo, sino también implica un costo de operación y mantenimiento más relevante. Esto pondría en mayor riesgo la sustentabilidad futura del proyecto, no solo por los mayores recursos financieros para solventarlo, sino también por la exigencia de profesionales con mayor nivel técnico y experiencia para su apropiado manejo.

En resumen, luego de la propuesta y análisis de las opciones presentadas, se recomienda la Alternativa 2, que implica la construcción de una Planta de Transferencia, una Planta de Separación con un proceso anexo de generación de un producto orgánico estabilizado y un Relleno Sanitario.

#### **6.4. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO**

Para establecer la viabilidad del Proyecto se realiza un análisis beneficio costo que cubre un período de 20 años, incluido el tiempo requerido para la implantación del proyecto. Para dicho período se calculan los beneficios y los costos provocados y exigidos por el proyecto.

Los criterios a los cuales se ajusta la estimación de los beneficios y los costos se reseña a continuación.

##### **6.4.1. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO**

El costo total de construcción del Proyecto asciende a \$ 65.874.161 y los costos de operación y mantenimiento del Relleno se estimó en \$ 339 por tonelada tratada de residuos, ambos a valores del año 2014.

Adicionalmente, los costos -calculados inicialmente a precios de mercado- fueron ajustados aplicando Coeficientes de Precio de Cuenta. A continuación se muestran los valores correspondientes al costo total de construcción a precios de cuenta.

### COSTO PRIMARIO Y COEFICIENTES PRECIOS DE CUENTA

Conceptos		Participación %	Precios de mercado (\$)	Precios de cuenta	Costo económico (\$)
Mano de obra	No calificada	6%	2.354.311	1,000	2.354.311
	Calificada	17%	6.474.355	1,000	6.474.355
	Profesional	0%	0		0
Materiales	Nacionales	41%	16.039.472	1,000	16.039.472
	Importados	0%	0		0
Equipos	Nacionales	9%	3.489.323	1,000	3.489.323
	Importados	3%	1.356.959	0,800	1.085.567
Combustibles y lubricantes	Nacionales	24%	9.447.723	0,638	6.027.647
	Importados	0%	0		0
Total	Costo primario	100%	39.162.142		35.470.675

Los coeficientes de precio de cuenta se obtuvieron como resultado de descontar, en el caso de los equipos importados, un 20% de arancel y para el rubro combustibles y lubricantes, tomando como base el COSTOP de septiembre de 2012, se supuso una estructura equivalente al 2% de nafta común, el 2% de lubricantes y el 96% de gas oil. Luego, para acceder al costo económico total, fueron descontados los intereses, impuestos e imprevistos, resultando los siguientes valores:

### COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO

A precios de mercado y a costos de eficiencia

Conceptos	Porcentajes	Costo de mercado	Costo económico
Costo primario		39.162.142	35.470.675
Gastos generales	20,0%	7.832.428	7.094.135
Beneficios	10,0%	3.916.214	3.547.067
Subtotal 1		50.910.785	46.111.877
Intereses	1,29%	656.215	
Costos directos		51.567.000	46.111.877
Impuestos	24,0%	12.376.080	
Subtotal		63.943.080	46.111.877
Imprevistos	2,0%	1.278.862	
Subtotal= Costos directos + impuestos + imprevistos		65.221.942	46.111.877
Ing. y Administración	1,0%	652.219	461.119
Costo total		65.874.161	46.572.996

En base a la proyección de residuos generados en el área de influencia del proyecto - presentada en la sección 2.2.2-, se calculó la evolución del costo total de operación y mantenimiento.

### EVOLUCION DEL COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Año	Ton RSU	Costo operación y mantenimiento
2016	18.038	6.111.069
2017	18.433	6.244.617
2018	18.816	6.374.456
2019	19.203	6.505.531
2020	19.608	6.642.789
2021	20.013	6.780.047
2022	20.411	6.914.832
2023	20.801	7.047.143
2024	21.192	7.179.455
2025	21.604	7.319.186
2026	22.017	7.458.917
2027	22.418	7.594.938
2028	22.816	7.729.723
2029	23.207	7.862.035
2030	23.696	8.027.734
2031	24.178	8.190.959
2032	24.648	8.350.475
2033	25.116	8.508.755
2034	25.576	8.664.561
2035	26.068	8.831.294

#### 6.4.2. BENEFICIOS ECONOMICOS GENERADOS POR EL PROYECTO

La alternativa seleccionada contempla la construcción de un relleno sanitario y una planta de tratamiento, por lo que se utilizó la ecuación que contempla esta alternativa para estimar la disposición a pagar de la población beneficiaria, cuya forma general es:

$$P = -\partial_0 - \partial_1 * v_1 + \partial_2 * v_2 + \dots + \partial_n * v_n$$

A continuación se presentan las variables y coeficientes de esta ecuación, así como los valores medios utilizados para estimar la disposición a pagar, la cual se ajusta a cada proyecto bajo estudio a partir del valor medio del ingreso familiar de los hogares residentes en el área de influencia del proyecto.

#### ECUACIÓN DE DISPOSICION A PAGAR POR PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO

Variables	A	Significatividad
Constante	-2,451	0,00
Valor mensual adicional (v1)	-0,008	0,00
Rango Ingreso (v2)	0,108	0,00
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	0,785	0,00
Nivel educativo (v4)	0,224	0,00

Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,242	0,00
---	-------	------

#### VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVADA EN LA MUESTRA

Variable	Media	Desvío estándar
Evaluación importe de ABL o tasa municipal (v3)	1,67	0,609
Nivel educativo (v4)	3,67	1,932
Cuántas personas hay en su hogar menores de 10 años (v12)	0,7	1,027

Según el relevamiento de la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC correspondiente al cuarto trimestre del año 2013, el rango de ingreso familiar mensual promedio del aglomerado urbano Viedma-Carmen de Patagones es de 6,08, correspondiente al rango que va entre \$ 6.001 y \$ 7.440. Con este rango de ingreso familiar medio y a partir de los coeficientes y del valor medio muestral de las restantes variables se obtuvo la máxima DAP, aplicando la siguiente fórmula:

$$DAP = -(\partial_0 + \partial_2 X_2 + \dots + \partial_{10} X_{10}) / \partial_1$$

La DAP resultante alcanza un valor de \$ 63,59 por familia por mes.

Sin embargo, en los casos en que este monto de DAP representa más del 2,5% del ingreso familiar mensual, se supone que los hogares poseen una DAP equivalente al 2,5% de su ingreso familiar. Esta es la situación del 9,2% de los hogares residentes en Viedma. Este conjunto de hogares tienen una DAP que oscila entre los \$ 0 y los \$ 62,5, y con un valor medio de 36,4.

#### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA DISPOSICION A PAGAR DE AQUELLOS HOGARES CON INGRESOS MENORES O IGUALES A \$ 2.539

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desvío Estándar
DAP	2.539	0,00	62,5	36,4	23,90

Para proyectar la DAP anual del conjunto de hogares beneficiarios para un periodo de 20 años se estimó el crecimiento de la población residente en el área de influencia y se supuso que el tamaño medio de los hogares de la región es de 2,97 personas por hogar.

### CANTIDAD DE POBLACION Y HOGARES

Año	Población	Hogares
2015	58.583	19.697
2016	59.314	19.943
2017	60.039	20.187
2018	60.756	20.428
2019	61.468	20.667
2020	62.171	20.903
2021	62.866	21.137
2022	63.553	21.368
2023	64.232	21.596
2024	64.903	21.822
2025	65.564	22.044
2026	66.217	22.264
2027	66.861	22.480
2028	67.497	22.694
2029	68.123	22.905
2030	68.742	23.113
2031	69.350	23.317
2032	69.950	23.519
2033	70.541	23.718
2034	71.123	23.913
2035	71.889	24.171

De esta forma la DAP agregada de los beneficiarios residentes en el área de influencia de Viedma, proyectada para un periodo de 20 años, es el siguiente.

**DISPOSICION A PAGAR DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (2015- 2035)**

Año	DAP hogares con ITF > 2539	DAP hogares con ITF < 2539	DAP Total
2016	806.230	13.810.971	14.617.201
2017	816.085	13.979.784	14.795.868
2018	825.831	14.146.733	14.972.564
2019	835.509	14.312.519	15.148.028
2020	845.064	14.476.209	15.321.273
2021	854.511	14.638.036	15.492.548
2022	863.849	14.798.001	15.661.850
2023	873.079	14.956.103	15.829.181
2024	882.199	15.112.342	15.994.541
2025	891.184	15.266.252	16.157.436
2026	900.060	15.418.300	16.318.360
2027	908.814	15.568.252	16.477.066
2028	917.458	15.716.342	16.633.800
2029	925.967	15.862.103	16.788.070
2030	934.381	16.006.234	16.940.615
2031	942.645	16.147.804	17.090.449
2032	950.801	16.287.511	17.238.312
2033	958.834	16.425.122	17.383.956
2034	966.745	16.560.638	17.527.383
2035	977.157	16.738.995	17.716.151

Durante el primer año, se supone que se construirá el Centro Ambiental y que recién en el segundo año estas instalaciones comenzarán a funcionar brindando un beneficio a la sociedad.

**6.4.3. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO**

En base a los ingresos (beneficios) y los egresos (inversiones y costos operativos) se construyó el cuadro de flujo de fondos económico, para el horizonte bajo análisis. Este flujo muestra que el proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 18%.

**FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (2015- 2035)**

Año	Inversión	Operación y mantenimiento	DAP Total	FF
2015	46.572.996			-46.572.996
2016	0	6.111.069	14.617.201	8.506.132
2017	0	6.244.617	14.795.868	8.551.251
2018	0	6.374.456	14.972.564	8.598.108
2019	0	6.505.531	15.148.028	8.642.497
2020	0	6.642.789	15.321.273	8.678.485
2021	0	6.780.047	15.492.548	8.712.501
2022	0	6.914.832	15.661.850	8.747.019
2023	0	7.047.143	15.829.181	8.782.038
2024	0	7.179.455	15.994.541	8.815.086
2025	0	7.319.186	16.157.436	8.838.250
2026	0	7.458.917	16.318.360	8.859.443
2027	0	7.594.938	16.477.066	8.882.128
2028	0	7.729.723	16.633.800	8.904.077
2029	0	7.862.035	16.788.070	8.926.035
2030	0	8.027.734	16.940.615	8.912.882
2031	0	8.190.959	17.090.449	8.899.490
2032	0	8.350.475	17.238.312	8.887.837
2033	0	8.508.755	17.383.956	8.875.202
2034	0	8.664.561	17.527.383	8.862.822
2035	0	8.831.294	17.716.151	8.884.858
<b>TIR</b>				<b>18%</b>

**6.4.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

Se efectúa un análisis de la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad frente a eventuales modificaciones de las variables de ingresos y egresos. Se plantean escenarios donde los beneficios sean un 5% y 10% menores a los estimados, los costos superiores en un 5% y 10% a los estimados y la combinación de una disminución de los beneficios y un aumento de los costos en un 5% y un 10%.

**TIR SEGÚN VARIACION DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y LOS GASTOS EN INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO**

Beneficio	
-5%	-10%
16%	14%
Inversión	
+5%	+10%
17%	16%
Beneficios e Inversión	
-5% + 5%	-10% + 10%
15%	13%

Como se puede apreciar, suponiendo un aumento del 10% de los costos de inversión, conjuntamente con una disminución del 10% de los beneficios estimados, la TIR que arroja el proyecto es del 13%.

#### 6.4.5. ANÁLISIS DE RIESGO

Siendo que la rentabilidad del proyecto y por lo tanto su nivel de deseabilidad social, depende de la inversión y de los beneficios generados por el proyecto, las dos variables fueron definidas como aleatorias (assumption variables).

Para el análisis de riesgo de los beneficios estimados se utilizó:

- k) una distribución triangular asimétrica variando el valor de la DAP entre -25% y +10%;
- l) una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de +12,5%.

Para el costo de inversión estimado se utilizó una distribución triangular asimétrica con una variación de entre -10% y +50%. Para los costos de operación y mantenimiento incremental se utilizó una distribución triangular variando entre -10% y +15%.

Una vez definidas las variables, se corrió el programa Crystal Ball y se estudió el impacto sobre la tasa interna de retorno, 18%, de adoptar, en forma aleatoria, valores distintos a los estimados.

En el caso de los beneficios, con una distribución triangular asimétrica con un valor de los beneficios (DAP) variando entre -25% y el +10%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 14%.

Con una distribución normal, utilizando el desvío estándar del coeficiente de la variable precio en el modelo de regresión, que es de 12,5%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 14%.

Para el costo de inversión, con una distribución triangular asimétrica con un valor variando entre -10% y +50%, el 90% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 13%.

Para los costos de operación y mantenimiento, con una distribución triangular asimétrica variando entre -10% y +15%, el 100% de las simulaciones efectuadas arrojaron tasas superiores al 17%.

En el tomo de anexos se pueden consultar las corridas del modelo.

#### 6.4.6. ANÁLISIS DE LOS BENEFICIARIOS

- Caracterización de los beneficiarios

A partir de los datos disponibles en la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) se presenta una caracterización socioeconómica de los beneficiarios, que incluye dos indicadores fundamentales: el nivel de ingreso y el nivel educativo. Como parte de la

caracterización, se analiza la capacidad de pago de los beneficiarios en base al ingreso familiar mensual relevado.

De acuerdo a la información de la EPH, en el aglomerado Viedma- Carmen de Patagones el ingreso per cápita familiar medio alcanzó los \$9.172 en el cuarto trimestre de 2013.

**MONTO DE INGRESO PER CÁPITA FAMILIAR PERCIBIDO. Aglomerado Viedma- Carmen de Patagones (4to trimestre de 2013)**

Número de hogares	27.472
Ingreso medio	9.172
Desvío estándar	7.146

Fuente: EPH

En cuanto al nivel educativo de los jefes de hogar, la mayor parte (51%) completó el nivel secundario, mientras el 14,5% de los jefes de hogar no asistieron a instituciones educativas o no completaron el nivel primario.

**MAXIMO NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO POR EL JEFE DE HOGAR Aglomerado Viedma- Carmen de Patagones (4to trimestre de 2013)**

Nivel de educación	%	% acumulado
Primaria Incompleta (incluye educación especial)	12,5	12,5
Primaria Completa	24,6	37,1
Secundaria Incompleta	12,5	49,6
Secundaria Completa	21,7	71,3
Superior Universitaria Incompleta	6,1	77,4
Superior Universitaria Completa	20,6	98,0
Sin instrucción	2,0	100,0
Total	100,0	

- Impacto distributivo de los beneficios

Para estimar el porcentaje de los beneficios que serán apropiados por usuarios pertenecientes al sector de bajos ingresos, se estimó la proporción de hogares en situación de pobreza en base al costo de la Canasta Básica Total, la composición del hogar (cantidad de miembros, género y edades) y su ingreso total familiar.

El cuadro siguiente muestra los valores de la Canasta Básica de Alimentos (CBA) y de la Canasta Básica Total (CBT) para el adulto equivalente, calculados por el INDEC para el mes de diciembre de 2013.

**VALORES DE LA CANASTA BÁSICA**

Canasta Básica Alimentaria	254,78
Inversa del	2,27

Coeficiente de Engel	
Canasta Básica Total	577,23

FUENTE: INDEC

Para estimar el costo de la canasta del grupo familiar se utilizó la tabla de equivalencias que confecciona el INDEC, cuyos coeficientes son los siguientes:

TABLA DE EQUIVALENCIAS

Edad	Sexo	Necesidades energéticas (kcal)	Unidades consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	880	0,33
1 año		1.170	0,43
2 años		1.360	0,50
3 años		1.500	0,56
4 a 6 años		1.710	0,63
7 a 9 años		1.950	0,72
10 a 12 años		Varones	2.230
13 a 15 años	2.580		0,96
16 a 17 años	2.840		1,05
10 a 12 años	Mujeres	1.980	0,73
13 a 15 años		2.140	0,79
16 a 17 años		2.140	0,79
18 a 29 años	Varones	2.860	1,06
30 a 59 años		2.700	1,00
60 y más años		2.210	0,82
18 a 29 años	Mujeres	2.000	0,74
30 a 59 años		2.000	0,74
60 y más años		1.730	0,64

FUENTE: INDEC

Con esta información y los datos relevados por la EPH en el cuarto trimestre del año 2013 en el aglomerado Viedma- Carmen de Patagones, se calculó la CBT de cada hogar y se la comparó con su ingreso total familiar mensual. De esta forma, se clasificó a los hogares en pobres y no pobres según su ingreso familiar fuera menor o mayor al costo de la CBT, respectivamente. El porcentaje de hogares con ingresos familiares menores al valor de su CBT es 4% en este área, lo que implica que 789 hogares que se beneficiarán con el proyecto se encuentran en situación de pobreza.

Los valores de DAP estimados son reflejo del beneficio que obtiene cada hogar, independientemente de su nivel de ingreso, por proyecto. Calculando la DAP agregada y distribuyéndola homogéneamente entre los hogares se obtiene que aquellas familias en situación de pobreza se apropiarán de beneficios económicos equivalentes a \$602.062 durante el primer año del proyecto, mientras que aquellos hogares con mayores ingresos recibirán un beneficio económico de \$ 14.015.139 durante el primer año.

## TRABAJOS CITADOS

- Afroz, R., Hanaki, K., & Hasegawa-Kurisu, K. (2009). Willingness to pay for waste management improvement in Dhaka city, Bangladesh. *Journal of Environmental Management* , 90, 492-503.
- Agüero, A., Carral, M., Sauad, J., & Yazlle, L. (2005). Aplicación del método de valoración contingente en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Salta, Argentina. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* , 2, 37-44.
- Anand, P. (1999). Waste management in Madras revisited. *Environment and Urbanization* , 11 (2), 161-172.
- Basili, M., Matteo, M. D., & Ferrini, S. (2006). Analysing demand for environmental quality: A willingness to pay/accept study in the province of Siena (Italy). *Waste Management* , 26, 209-219.
- Basset, O., Leclerc, A., Cerda, A., & García, L. (2009). Disposición a Pagar por la Mejora del Servicio de Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad de Talca. *Panorama Socioeconómico* , 27, 68-78.
- Blainea, T., Lichtkopplerb, F., Jonesc, K., & Zondag, R. (2005). An assessment of household willingness to pay for curbside recycling: A comparison of payment card and referendum approaches. *Journal of Environmental Management* , 76, 15-22.
- Chuen-Khee, P., & Othman, J. (2010). Household Demand for Solid Waste Disposal Options in Malaysia. *World Academy of Science, Engineering and Technology* , 66, 1153-1158.
- Fierro, G. G. (2007). Valoración Monetaria de la contaminación por incineración y vertido de residuos sólidos urbanos. *XXXVII Congreso de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sistema Tecnológico de Monterrey*. Atizapán, México.

- Ibarrarán Viniegra, M. E., Islas Cortés, I., & Mayett Cuevas, E. (2001). Economic valuation of the environmental impact of solid waste management: A case study.
- Jin, J., Wang, Z., & Ran, S. (2006). Comparison of contingent valuation and choice experiment in solid waste management programs in Macao. *Ecological Economics* , 57, 430-441.
- Veisten, K., Rivas, M., & Gomera, W. (2011). Contingent Valuation of improved waste management: the case of a tourist town in a developing country. *International Journal Environment and Waste Management* , 7 (3/4), 316-334.