

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA – ECONOMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LINEA DE COMPOSTAJE EN UNA PLANTA DE SEPARACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Barbot, Gonzalo – LU: 1045296

Ingeniería Industrial

Torres, Lautaro – LU: 1045692

Ingeniería Industrial

Tutor:
Rodríguez Bensi, Juan Francisco, UADE

Marzo, 2018



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los profesores y compañeros que nos acompañaron durante todo este camino para convertirnos en Ingenieros Industriales como también a todos aquellos que nos ayudaron a realizar este proyecto.

- A Juan Rodríguez Bensi por haber sido el tutor del PFI por su gran aporte y habernos guiado para poder llevar a cabo este proyecto.
- A Dante Stelle de URBASER, que nos permitió realizar varias reuniones y dedicó parte de su tiempo para ayudarnos.
- Al personal de GIRSU por su aporte de información.
- A José Risso de máquinas DEISA, que nos brindó información técnica de la maquinaria nueva que se debe implementar.

Resumen

El principal objetivo del proyecto siempre fue darle una solución a una problemática creciente de la sociedad como lo son los residuos generados en los hogares.

El trabajo se centra en la Planta de Separación y Transferencia de Residuos Sólidos Urbanos ubicada en Trelew, Chubut, su funcionamiento y el propósito de proponer una mejora que incida directamente en el bienestar y salud de la población de la zona como también en el medio ambiente.

Para proponer la mejora, fue realizado un profundo análisis del contexto social, demográfico en la Provincia de Chubut junto a un estudio de los residuos y su composición en todas sus variables. Junto a esto, fue estudiado cada paso del proceso que se realiza para poder clasificarse y luego enterrarse para así evitar los basurales a cielo abierto.

Para poder disminuir la cantidad de residuos enterrados, con los objetivos sociales y ambientales ya mencionados como también en la economía de la empresa URBASER, que es financiada por el Consorcio público GIRSU, se propone la implementación de un sistema de generación de Compost.

La implementación del mismo tiene grandes ventajas tanto funcionales en lo que es el proceso en sí como económicas, donde los ahorros que generará permitió que los resultados del análisis económico financiero sean rentables y la inversión se recuperará a corto plazo.

Con todos estos puntos a favor, la idea es poder licitar el proyecto en el gobierno de la provincia del Chubut junto con el plan de financiación ya planteado y esperar su aprobación.

Una vez llevada a cabo la evaluación del proyecto de inversión, al contrastar la inversión que se debe realizar con los ahorros propuestos, el periodo de Payback resulta en aproximadamente 3 años y 7 meses. Al evaluar la rentabilidad del proyecto, el Valor Actual Neto (VAN) del mismo resultó en un valor positivo de \$9.822.227, lo cual demuestra que el proyecto resulta rentable. Finalmente, una vez calculadas la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Costo Medio Ponderado de Capital (CMPC) resultaron respectivamente en un 23,17% y un 3,55%.

Abstract

The main purpose of the project is to be able to give a solution to a growing problem in actual society, such as the waste disposal generated in homes.

The work focuses on the Separation and Transfer of Solid Urban Waste Plant located in Trelew, Chubut, and the proposal of an improvement that directly affects the welfare and health of the population of the area as well as the environment.

To proposal for the improvement, a deep analysis of the social and demographic context in the Province of Chubut was carried out together with a study of the waste disposal and its composition in all of their variables. Along with this, every step of the process was studied to be able to classify the waste disposal and then be buried to avoid open air dumps.

In addition the implementation of a Compost generation system (from now on CGS) is proposed inside this work, in order to reduce the amount of buried waste, and bearing into account the social and environmental objectives already mentioned as well, without mining the economy of the company URBASER, which is financed by the GIRSU public consortium.

The final implementation of the already mentioned CGS will have great advantages both functional based on the process itself and the economic benefit, is granted by the savings generated that after the profit and losses statement (from now on P&L) will allow to be profitable and witness an short return over investment (from now one ROI).

Based on the previously mentioned, expected results will induce the potential initiative to present the project in the government authorities of the province of Chubut, in order to set the bases for a collaborative work plan.

Once the evaluation of the investment project has been carried out, when comparing the investment that must be made with the proposed savings, the Payback period results in approximately 3 years and 7 months. When evaluating the profitability of the project, the Net Present Value (NPV) of the project resulted in a positive value of \$9.822.227, which shows that the project is profitable. Finally, once calculated, the Internal Rate of Return (IRR) and the Weighted Average Cost of Capital (WACC) were respectively 23.17% and 3,55%.

Índice

Resumen.....	2
Abstract.....	4
Introducción.....	7
<i>Contexto Provincial.</i>	7
<i>Situación Provincial de los RSU.</i>	14
<i>Situación de los RSU en la Comarca VIRCH - Valdés</i>	15
<i>Consortio Público Intermunicipal - GIRSU</i>	16
<i>Etapas del Sistema GIRSU</i>	18
<i>Basurales a Cielo Abierto - Relleno Sanitario</i>	23
<i>Circuito de los Residuos en el Sistema GIRSU</i>	25
<i>Implementación del Sistema GIRSU en la Comarca VIRCH – Valdés.</i>	26
Situación Actual de la Gestión de RSU en Trelew.....	30
<i>Basurales a Cielo Abierto en Trelew</i>	30
<i>Impacto Social de la Existencia de Basurales</i>	31
Generación y Composición de RSU	38
<i>Generación</i>	38
<i>Composición</i>	43
<i>Análisis de Mercado según Componentes</i>	50
Marco Legal	56
<i>Normativas Nacionales</i>	56
<i>Normativas Provinciales</i>	58
Análisis del Proceso.....	64
<i>Introducción</i>	64

<i>Recepción de Residuos Sólidos Urbanos</i>	65
<i>Generalidades sobre la Operación de la Estación de Separación y Transferencia.</i>	68
<i>Plan de Operaciones de Estación de Separación y Transferencia</i>	69
<i>Diagrama de Flujo de los Procesos de Separación y Transferencia:</i>	92
Análisis de Operaciones.....	93
<i>Procesamiento de RSU y Capacidad de Planta Utilizada</i>	93
<i>Clasificación de RSU en Planta</i>	94
<i>Indicador de Funcionamiento de Planta de Separación y Transferencia de Trelew</i>	95
<i>Estudio del Transporte de Planta de Separación y transferencia de Trelew y Centro de Disposición Final</i>	98
<i>Análisis Procesamiento de la Tolva de Compactación y Nave de Separación</i>	100
Propuesta de Mejora	102
<i>Funcionamiento del Removedor de Compost</i>	103
<i>Implementación del Sistema Removedor de Compost en la Cinta de Clasificación</i>	110
<i>Ahorros y Mejoras del Nuevo Proceso</i>	112
Análisis Económico Financiero.....	118
<i>Resumen de los ahorros</i>	118
<i>Inversiones a realizar</i>	119
<i>Financiamiento</i>	120
<i>Proyecto de inversión</i>	122
<i>Evaluación proyecto de inversión</i>	122
<i>Análisis de sensibilidad</i>	123
Conclusión	125

Introducción

Contexto Provincial

Contexto Demográfico

La Provincia del Chubut está localizada en el centro de la Patagonia Argentina, se extiende entre los paralelos 42° y 46° de latitud sur y debe su nombre al río homónimo que la recorre, desde la Cordillera de los Andes hasta el Océano Atlántico.

Siendo una de las provincias más extensas de la República Argentina, con una superficie de 224.686 km². Limita al norte con la Provincia de Río Negro, al sur con la Provincia de Santa Cruz, al oeste con la República de Chile y al este con el Océano Atlántico.

La capital provincial es Rawson y su división política establece 15 departamentos con poderes políticos y administrativos propios. La ciudad de Comodoro Rivadavia, ubicada en el extremo sur de la provincia, es el principal centro urbano.

La población de la Provincia de Chubut alcanzó en 2010 los 509.108 habitantes, representando el 1,3% de la población del país, con un crecimiento del 22,6% respecto a 2001. La densidad promedio resultó de 2,26 hab/km², siendo ésta una de las menores del país.

La distribución espacial de la población de Chubut presenta características particulares. La población urbana asciende a los 464.268, representando un 89,50 % del total de habitantes, mientras que la población rural asciende a los 44.840 habitantes. Asimismo, se presenta una alta concentración de la población de la provincia – 83% de la población total y 92,7% de la población urbana - en 5 municipios.

Municipio	Población 2010	Sup. Ejido Km2
Comodoro Rivadavia	177.038	566,81
Trelew	99.430	264,63
Puerto Madryn	81.995	360,00
Esquel	32.758	1.170,31
Rawson	31.787	299,15
Totales	423.008	2.660,90

CUADRO 1: PRINCIPALES CIUDADES DE LA PROVINCIA DE CHUBUT (FUENTE: INDEC - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN, HOGARES Y VIVIENDA 2010)

De esta forma, la alta concentración de la población provincial en lo ejidos urbanos genera que sólo 86.100 habitantes se distribuyan en un territorio de más de 220.000 km².

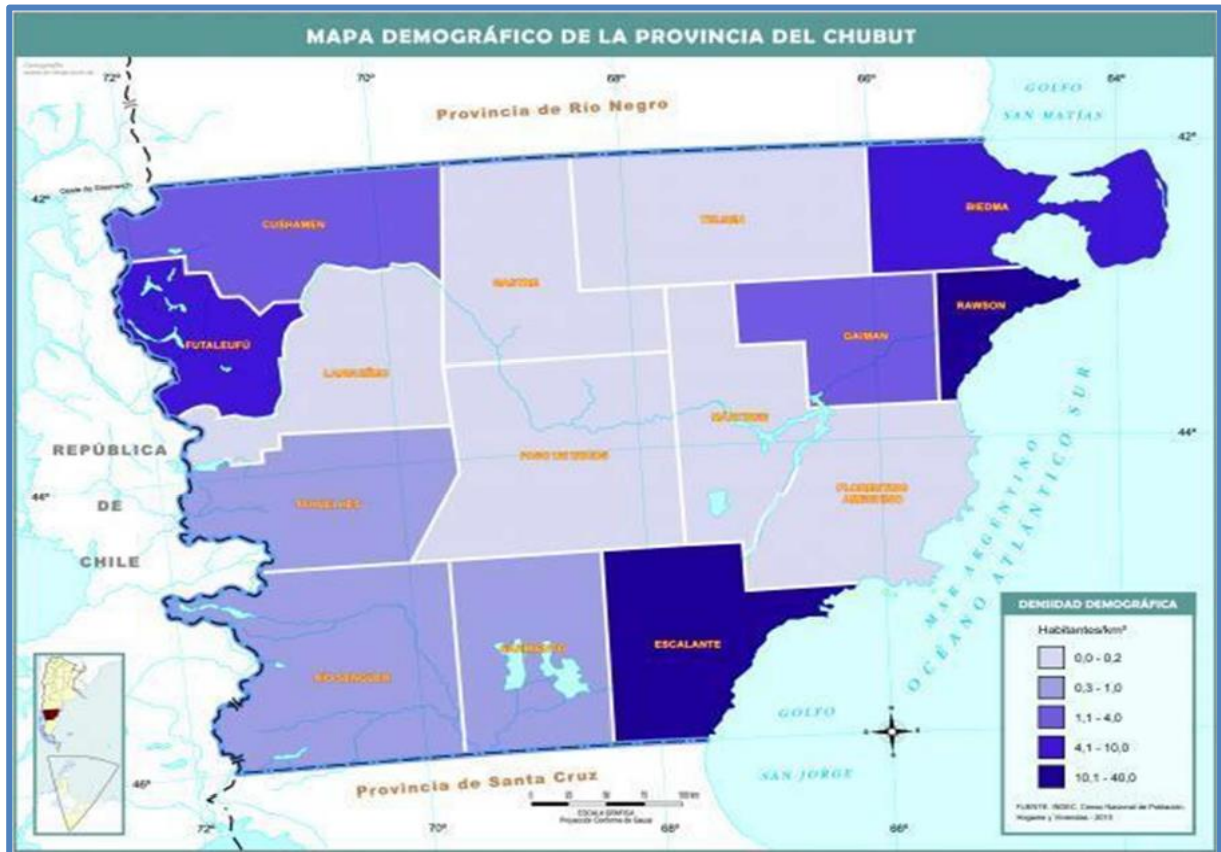


ILUSTRACIÓN 1: DIVISIÓN DEPARTAMENTAL CHUBUT (FUENTE: INDEC - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN, HOGARES Y VIVIENDAS 2010)

Departamentos	Población (Hab.)	Superficie (km ²)	Densidad de población (Hab. / km ²)
Biedma	82.883	12.950	6,4
Cushamen	20.919	16.092	1,3
Escalante	186.583	14.029	13,3
Florentino Ameghino	1.627	16.270	0,1
Futaleufú	43.076	9.364	4,6
Gaiman	11.141	11.141	1
Gastre	1.427	14.270	0,1
Languiño	3.085	15.425	0,2
Mártires	778	7.780	0,1
Paso de Indios	1.867	18.670	0,1
Rawson	131.313	3.920	33,5
Río Senguer	5.979	19.930	0,3
Sarmiento	11.396	14.245	0,8
Tehuelches	5.390	13.475	0,4
Telsen	1.644	16.440	0,1

TABLA 1: INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA POR PARTIDOS/DEPARTAMENTOS (FUENTE: DATOS ESTADÍSTICOS DE CHUBUT – OBSERVATORIO NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfestadisticas/121.pdf>)

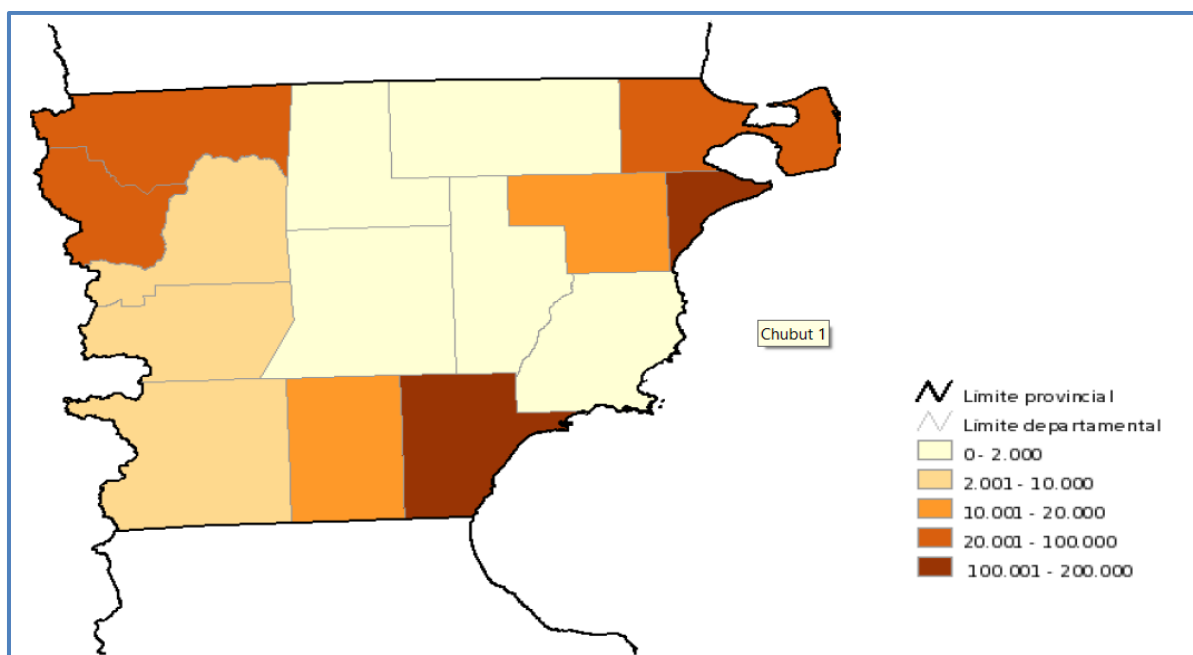


ILUSTRACIÓN 2: CANTIDAD DE HABITANTES POR DEPARTAMENTO – PROVINCIA DE CHUBUT. (FUENTE: DATOS ESTADÍSTICOS DE CHUBUT – OBSERVATORIO NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. <HTTP://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS/121.PDF>)

Organización Político - Territorial

El gobierno provincial se estructura una división político-administrativa departamental que responde a criterios históricos (colonización, delegaciones militares) que han perdido funcionalidad a lo largo del tiempo.

Una característica de la provincia es la desigualdad en el desarrollo económico-social. El 82% de la población se ubica en las cinco ciudades más grandes: Comodoro Rivadavia (sobre la costa sur); Trelew, Puerto Madryn y Rawson (sobre el noreste) y Esquel (en el noroeste).

Con la intención de equilibrar estas desigualdades históricas, se impulsa desde el año 2005 un modelo nuevo de gestión denominado “Diseño Comarcal” para eficientizar las acciones tendientes a lograr el desarrollo sostenido de la provincia formalizando un esquema regional que tienda al proceso de integración provincial.

Fue un importante antecedente la experiencia de algunas dependencias del Estado – Salud, Seguridad, Educación – que dividieron el extenso territorio en circunscripciones menores para una mejor eficiencia administrativa.

El diseño comarcal está orientado por tres principios rectores:

- la descentralización efectiva que tiene como base el fortalecimiento y modernización de la gestión municipal,
- una distribución más equitativa de los recursos y;
- una mayor representatividad del pueblo en el ejercicio de todos los poderes.

El establecimiento de una división político-territorial de comarcas se considera un medio eficaz respecto de estos propósitos, en la medida que facilitaría el desarrollo regional, reduciendo desigualdades. Permite además la integración de un tejido social complejo, representado en un área geográfica son características particulares, problemáticas afines y cuya solución puede encontrarse en el desarrollo de estrategias conjuntas.

La Provincia del Chubut quedó dividida en cuatro comarcas:

- Comarca de los Andes
- Comarca de la Cuenca del Senguer y el Golfo San Jorge
- Comarca VIRCH-Valdés
- Comarca de la Meseta Central

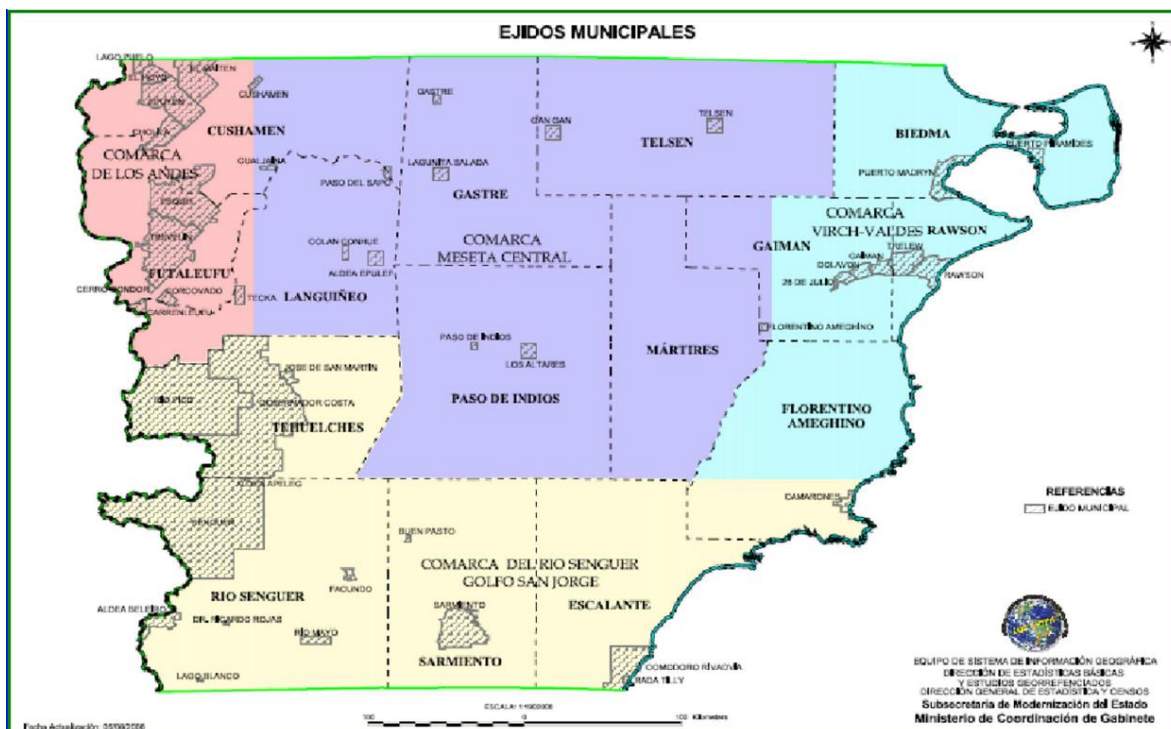


ILUSTRACIÓN 3: DIVISIÓN COMARCAL CHUBUT (FUENTE: DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS SOCIALES Y DEMOGRÁFICAS DEL CHUBUT)

Enfoque Descriptivo de la Comarca VIRCH-Valdés

COMARCA VIRCH – VALDES		
Ubicación y Comunidad que agrupa	Población y Superficie	Economía y Empleabilidad
Comprende las ciudades del Valle, sobre la cuenca inferior del Río Chubut, que son: Rawson (Capital de la Provincia), Trelew, Gaiman, Dolavon, 28 de Julio; y las ciudades costeras de la Península Valdés; Puerto Madryn y Puerto Pirámides.	<p>Aquí se concentra el 42 % del total de la población urbana de Chubut.</p> <p>Cantidad de habitantes: 224.508 Censo 2010</p> <p>Superficie aproximada: 34.466 km²</p> <p>Densidad de Población: 6.51 hab/km²</p>	<p>Su principal características es su potencial natural y ecológico. Según el Censo Nacional Económico (CNE) 2004/2005 las principales ramas de la actividad económica en las áreas urbanas en cuanto a puestos de trabajo, son Administración Pública (22%), Comercio (15%); Industrias (14%) principalmente textil, aluminio y alimenticia y Enseñanza (13%). El 39% de los ocupados desarrolla su actividad en Trelew, el 32% en Madryn y el 25% en Rawson.</p>

CUADRO 1: COMARCA VIRCH-VALDES (FUENTE: DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS SOCIALES Y DEMOGRÁFICAS DEL CHUBUT)

AMI Valle Inferior del Río Chubut - VIRCH

El Área Metropolitana VIRCH está ubicada al Noroeste de la Provincia del Chubut e incluye 6 municipios: las ciudades de Rawson, Trelew, Gaiman, Dolavon, 28 de julio y Puerto Madryn.

En estas ciudades se concentra el 42,1 % del total de la población urbana del Chubut con 220.837 habitantes (Censo 2010) y una superficie aproximada de 34.466 km² lo que significa una densidad demográfica de 5,8 hab. / km². Están conectadas por la ruta Nacional N° 3, la Ruta Nacional N° 25 y la Ruta Provincial N° 7.

Municipio	Distancia a Trelew	Municipio más Próximo	Dist. A Municip. Próx. (Km)
Trelew	0	Rawson	18
Rawson	18	Trelew	18
Puerto Madryn	64	Trelew	64
Gaiman	16	Trelew	16
Dolavon	34	Trelew	34
28 de Julio	53	Dolavon	16

CUADRO 2: MUNICIPIOS INTEGRANTES DEL AMI VIRCH-VALDÉS Y DISTANCIAS ENTRE CIUDADES. (FUENTE: DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS SOCIALES Y DEMOGRÁFICAS DEL CHUBUT)

Estas ciudades aumentaron su población en forma ininterrumpida en los últimos años, hecho evidenciado en los resultados del último Censo Nacional 2010. Este aumento de la población se debe a la inmigración regional proveniente de algunas comunas del interior de la Provincia, y también por la inmigración proveniente de las provincias del Norte del país, en búsqueda de fuentes de trabajo.

MUNICIPIOS	2001	2010	% de Crecimiento
GAIMAN	5.805	6.588	13%
DOLAVON	2.944	3.163	7%
PTO. MADRYN	58.963	68.203	16%
RAWSON	27.029	31.656	17%
TRELEW	91.744	99.508	8%
28 DE JULIO	109	797	631%
TOTAL	186.594	209.915	12%

CUADRO 3 POBLACIÓN Y CRECIMIENTO POBLACIONAL AMI VIRCH (FUENTE: DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS SOCIALES Y DEMOGRÁFICAS DEL CHUBUT)

Situación Provincial de los RSU

El Plan Provincial para el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la Provincia del Chubut, tiene su origen en el año 2006 cuando fue invitada a participar como prueba piloto por la Secretaría de Ambiente de Nación.

Los objetivos que se persiguen son:

- Eliminar los basurales a cielo abierto y la quema de residuos, altamente contaminante.
- Informar al vecino sobre los problemas que pueden causar los RSU, poniendo en sus manos la posibilidad de contribuir a una mejor gestión de los mismos.
- Valorizar los residuos a través de la separación, recuperación y reciclado.
- Modificar los hábitos no deseados por medio de un sistema útil y activo de educación.
- Mejorar la calidad de vida de la comunidad, principalmente en el aspecto sanitario y ambiental.

La provincia de Chubut trabaja y continua en la construcción de rellenos sanitarios (RS) regionales asociados a plantas de separación y transferencia (PSyT) de RSU, que cumplen con las normas ambientales necesarias para garantizar el cuidado del ambiente y la salud. Los mismos reemplazarán a los actuales basurales a cielo abierto, que serán clausurados paulatina y definitivamente.

Dentro de las estrategias elegidas por la provincia, se destaca la visita de profesionales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a todas las localidades, con campañas de educación formal y no formal, sobre la problemática y la correcta gestión de los residuos.

A su vez la Provincia capacita a referentes ambientales de cada localidad para que lleven adelante las acciones directas de educación y difusión en su Municipio y puedan canalizar las consultas o complicaciones que surgieran, para luego elevarlas nuevamente a la Provincia.

Por su parte, durante la construcción del nuevo sistema, la Provincia trabaja en campañas de educación y difusión para que la comunidad aprenda como separar los residuos (húmedos y secos) en sus hogares y sea concientizada en los problemas que acarrea la disposición inadecuada de los mismos.

Situación de los RSU en la Comarca VIRCH - Valdés

En el año 2005, se realizó un diagnóstico de la gestión de RSU (el cual fue llevado a cabo por la firma Cooprogetti Società Cooperativa – Engineering and Consulting) en el cual se reconocieron las siguientes situaciones:

- Necesidad de iniciativas regionales para el agrupamiento de Municipios en un mismo Predio de Disposición Final (PDF).
- Para la recolección de RSU, en general se observan sistemas planificados, con asignación de recursos humanos, equipamiento y presupuestos asignados y ejecutados. En lo que hace a la disposición de RSU en PDF, se trata en general de basurales a cielo abierto, con escaso manejo y control.
- Existencia de legislación ambiental de nivel municipal, sin embargo en muchos casos falla la aplicación de la misma, por falta de recursos y equipos técnicos para monitoreo.
- Falta de conciencia comunitaria y de educación ambiental respecto a daños y riesgos asociados al manejo de RSU.
- Incremento de actividades de subsistencia en los PDF como parte de sectores sociales que fueron marginados del sistema económico formal.

En relación con los aspectos Técnico-Ambientales, se evidenciaba que la gestión de RSU presentaba fuertes oportunidades de mejora en aspectos sociales, ambientales y sanitarios, tales como:

- Superficies amplias con RSU expuestos.
- Ausencia de un diseño y conformación de celdas de disposición final.
- Quema a cielo abierto de RSU.
- Disposición clandestina y dispersa de residuos industriales y comerciales en el basural.
- Emisión de lixiviados (líquidos resultantes de la descomposición de los residuos y el agua de lluvia, que pueden contener además sustancias peligrosas) a través de cañadones del terreno, o bien hacia el subsuelo, con potencial contaminación de napas y/o cursos superficiales aledaños a los basurales.

- Rociado esporádico de pesticidas en los PDF, con la intención de anular los vectores infecciosos, moscas, insectos, roedores con los riesgos a la salud y al ambiente que ello supone, en caso de mal uso de dichas sustancias.
- Existencia de trabajadores informales que recuperan materiales reciclables de los RSU, para su venta y sustento familiar, trabajando en condiciones infrasanitarias.
- Contaminación de suelos.
- Deterioro del paisaje.
- Generación de olores desagradables.

Consortio Público Intermunicipal - GIRSU

En 2005 se firma el acuerdo que crea el Consorcio Público Intermunicipal de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), sobre el cual recae la responsabilidad de llevar a cabo la gestión integral de la separación y tratamiento, transferencia y disposición final de los RSU generados, creación e implementación de la infraestructura para que los residuos sean tratados de forma adecuada.

GIRSU es un ente público no estatal creado por ley para integrar regionalmente la gestión, supervisión, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de residuos y del relleno sanitario, brindando solución conjunta a los municipios de la región mencionada.

Sus principios se basan en una manera eficaz de gestionar los residuos. Se toman en consideración todos los procesos desde la generación hasta la disposición final, seleccionando y aplicando técnicas, tecnologías y programas acordes a un manejo apropiado de los mismos.

El ente proyectó a lo largo de toda la provincia distintos centros de separación de residuos, como también centros de disposición final. El enfoque se realizará principalmente en la Plata de separación y transferencia de la ciudad de Trelew.

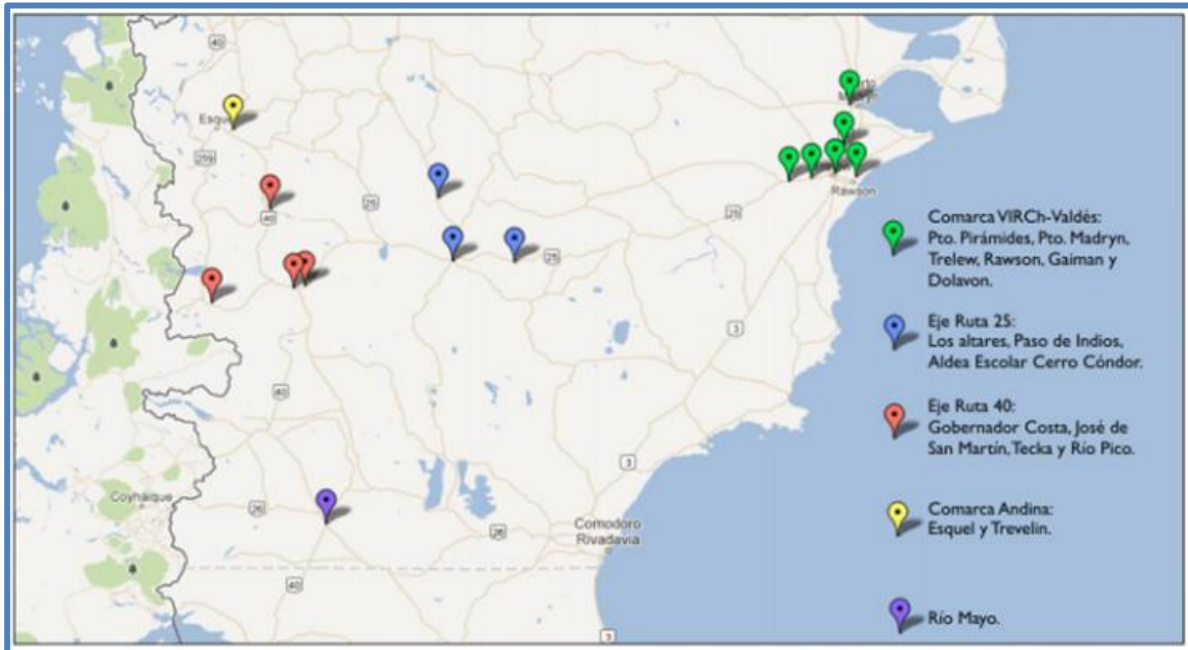


ILUSTRACIÓN 4: PROYECTOS GIRSU EN LA PROVINCIA DEL CHUBUT A OCTUBRE DE 2012. (FUENTE: INFORME IMPLEMENTACIÓN GIRSU VIRCH-VALDES)

El consorcio es responsable de llevar a cabo las siguientes funciones:

- Control del Servicio de Operación

El consorcio debe llevar a cabo un control permanente del servicio contratado Urbaser, empresa adjudicataria de la operación del sistema en la Planta de Separación y Transferencia y en el Centro de Disposición Final. Entre los aspectos a controlar se encuentran: la operación en las PSyT y en el CDF., el control del transporte de containers desde las PSyT al CDF.

- Operación Propia

La operación no tercerizada a Urbaser que se debe realizar por ejecución propia comprende la coordinación y supervisión de las actividades de prensado, enfardado y acopio del material recuperado, así como su posterior comercialización. Se supervisa constantemente el servicio contratado a cooperativas de trabajo, promoviendo el crecimiento sostenido del volumen recuperado y consecuente minimización de envío de residuos a disposición final.

- **Gestión Administrativa e Institucional**

El consorcio debe llevar a cabo la gestión administrativa de las acciones de control antes mencionadas, se elaboran los informes de gestión necesarios, se coordinan acciones con las distintas áreas municipales relacionadas al ambiente y a la prestación de servicios públicos, y se lleva adelante la administración económica y financiera.

Etapas del Sistema GIRSU

Generación

La Generación es la acción de producir residuos como consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre, ya sea residencial, comercial, industrial, etcétera.

Así, la generación de residuos en hogares resulta del consumo cotidiano y deriva en la disposición inicial de residuos que en cada domicilio se realiza al extraerlos para su recolección.

En las zonas más desarrolladas la cantidad de papel y cartón utilizada es más alta, constituyendo alrededor de un tercio de los RSU, seguida luego por la materia orgánica. En cambio en lugares con menos desarrollo, la proporción de materia orgánica es mayor, llegando a alcanzar hasta las tres cuartas partes de los RSU. (Fuente: Vesco, L.P. (2006). Residuos Sólidos Urbanos, su gestión integral en Argentina.)

Separación en Origen

Actividad que comprende la manipulación de los residuos desde que son generados hasta su almacenamiento para la recolección. La separación de los residuos es el paso más importante en ésta etapa, de ello depende, el éxito de las siguientes.

Separar correctamente los residuos es fundamental para facilitar la posterior clasificación en la planta de separación y tratamiento, lo cual permite obtener materiales que puedan reaprovecharse a través del reciclaje, siendo reincorporados como insumo o materia prima a un nuevo ciclo productivo. De esta manera, se reduce la cantidad de residuos que se envían a los rellenos sanitarios.

En la provincia de Chubut, se trabaja con una clasificación particular para los RSU, que resulta ser apropiada en función del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) que se está llevando adelante. Dicha clasificación consiste en separar los residuos teniendo en cuenta las características de los materiales que los constituyen y organizarlos en torno a dos categorías básicas: Húmedos y Secos.

Residuos Húmedos: Son aquellos desechos que no pueden recuperarse, se compactan y se envían al relleno sanitario. Se encuentran constituidos por:

Desechos Orgánicos: tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, por medio de un proceso natural llamado descomposición, tales como restos de comida elaborada, cáscaras de huevo, frutas y verduras crudas, restos de poda, desechos de animales, etc.

Y aquellos que por sus características no pueden reciclarse, como los envoltorios de alimentos sucios, elementos de higiene personal, pañales, etc.

Residuos Secos: Son aquellos residuos inorgánicos, que pueden recuperarse para su posterior reciclado. Tienen origen en actividades industriales, o de algún otro proceso no biológico o no natural. Se encuentran constituidos por:

- Papel y Cartón: Periódicos, Revistas, Publicidades, Cajas y Embalajes, etc.
- Plásticos: Botellas, Bolsas, Embalajes, Telgopor, etc.
- Tetrabrik: Envases de Jugos, Leche, Vinos, etc.
- Vidrio: Botellas, Frascos, Vajillas, etc.
- Metales: Latas, Chatarra, Herramientas, etc.
- Materiales Peligrosos y Patológicos de Origen Domiciliario: Pilas, Lámparas, Fertilizantes, Insecticidas, Pintura, Medicamentos Vencidos, etc.
- Textiles: Ropa, Lanas, Trapos, etc.
- Otros: Electrodomésticos, Cueros, Maderas, Elementos Tecnológicos, etc.

Esta fracción será procesada en la Planta de Separación y Transferencia, donde se recuperarán y clasificarán aquellos residuos que puedan reciclarse, el resto será enviado a disposición final.

Durante el almacenamiento transitorio, los residuos se disponen temporalmente a la espera de su recolección. Lo ideal es que los residuos se almacenen clasificados y en recipientes aptos para este uso, y que esta etapa sea de corta duración para así reducir su

exposición, evitar voladuras, rotura de bolsas, etc. El tiempo de esta etapa depende en mayor medida del sistema de recolección que posea cada municipalidad.

Recolección

Consiste en recoger los residuos dispuestos en los sitios indicados (puerta de hogares, contenedores, puntos verdes, etc.) y su carga en los vehículos recolectores. La recolección termina cuando el camión recolector lleva los residuos a la planta de separación y transferencia, donde una parte de ellos tendrá destino al relleno sanitario.

La recolección se clasifica de la siguiente manera:

- General: sin discriminar los distintos tipos de residuos.
- Diferenciada: discriminando por tipo de residuo en función de su posterior tratamiento y valoración.

Una gestión integrada de RSU, prevé una recolección diferenciada que establezca diferentes días u horarios, para retirar los residuos húmedos separados de los secos. Es responsabilidad de los vecinos conocer esta información para su localidad, de manera de colaborar con el sistema de la forma adecuada.

Típicamente se realiza la recolección bajo varios tipos de convenio de gestión, abarcando desde servicios municipales hasta servicios privados concesionados, funcionando a través de diferentes tipos de contrato.

Tratamiento

Esta etapa abarca todos los procesos que ocurren en la planta de tratamiento. Por medio de ellos los RSU son valorizados o tratados para disminuir los daños ambientales que puede generar su disposición final y reducir el consumo de recursos no renovables.

Los procesos en esta etapa se clasifican de la siguiente manera:

- Mecánicos: clasificación, trituración, compactación.
- Térmicos: incineración y pirolisis.
- Biológicos: compostaje, estabilización biodigestión, etc.

En el sistema GIRSU de la provincia de Chubut, se realiza el tratamiento mecánico de residuos en las plantas de separación. En tal sentido, los residuos se disponen en una cinta

transportadora para que los operarios recuperen las distintas fracciones de materiales que pueden comercializarse para su reingreso a la cadena productiva.

El procesamiento frecuentemente incluye: la separación de objetos voluminosos; la separación de los residuos por tamaño; la antes mencionada recuperación manual en cinta de los componentes que los residuos que pueden reciclarse; la separación de metales férreos; la reducción del tamaño y la reducción del volumen por compactación.

Las Plantas de Separación y Transferencia, también cumplen un cometido social, ya que en ellas muchas veces se emplea como operarios quienes fueron trabajadores informales recolectando residuos sólidos urbanos para su posterior venta. Esto ofrece la posibilidad de incorporar a estas personas a los circuitos de trabajo forma, con las consiguientes mejoras en las condiciones laborales.

Dentro de los residuos húmedos, la fracción compostable, si se encuentra limpia de otros componentes, también puede transformarse mediante procesos químicos y biológicos. Una forma es través del compostaje (descomposición en presencia de oxígeno) o lombricultura, que los convierte en abono o mejorador del suelo, o a través de la biodigestión (descomposición en ausencia de oxígeno) que produce biogás y fertilizante orgánico.

En esta etapa siempre se busca maximizar la recuperación de materiales reciclables y minimizar los rechazos con destino en relleno sanitario. Posterior a la recuperación, se lleva a cabo la valorización, es decir, se venden los materiales recuperados para su posterior reciclado.

Transferencia y Transporte

Luego de su tratamiento, los residuos que no pueden recuperarse, deben transportarse para su disposición final.

En el caso del GIRSU de VIRCH – Valdés y con el objeto de reducir costos del transporte de residuos, la fracción húmeda y el descarte de la fracción seca, se dispondrán temporalmente en las estaciones de transferencia donde luego serán traspasados a camiones roll off de mayor tamaño, con compactación previa.

Disposición Final

La Disposición Final es la última etapa en el manejo de RSU y comprende al conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos sólidos urbanos, es decir los residuos rechazados que no se recuperan para reciclar, como por ejemplo: pañales, pañuelos, huesos, elementos de higiene personal, etc.)

En oposición a la práctica de arrojar en forma descontrolada los residuos en basurales a cielo abierto, el Relleno Sanitario constituye la solución que contemplando principios de ingeniería sanitaria permite la adecuada disposición final de residuos a fin de evitar riesgos a la salud pública y el ambiente.

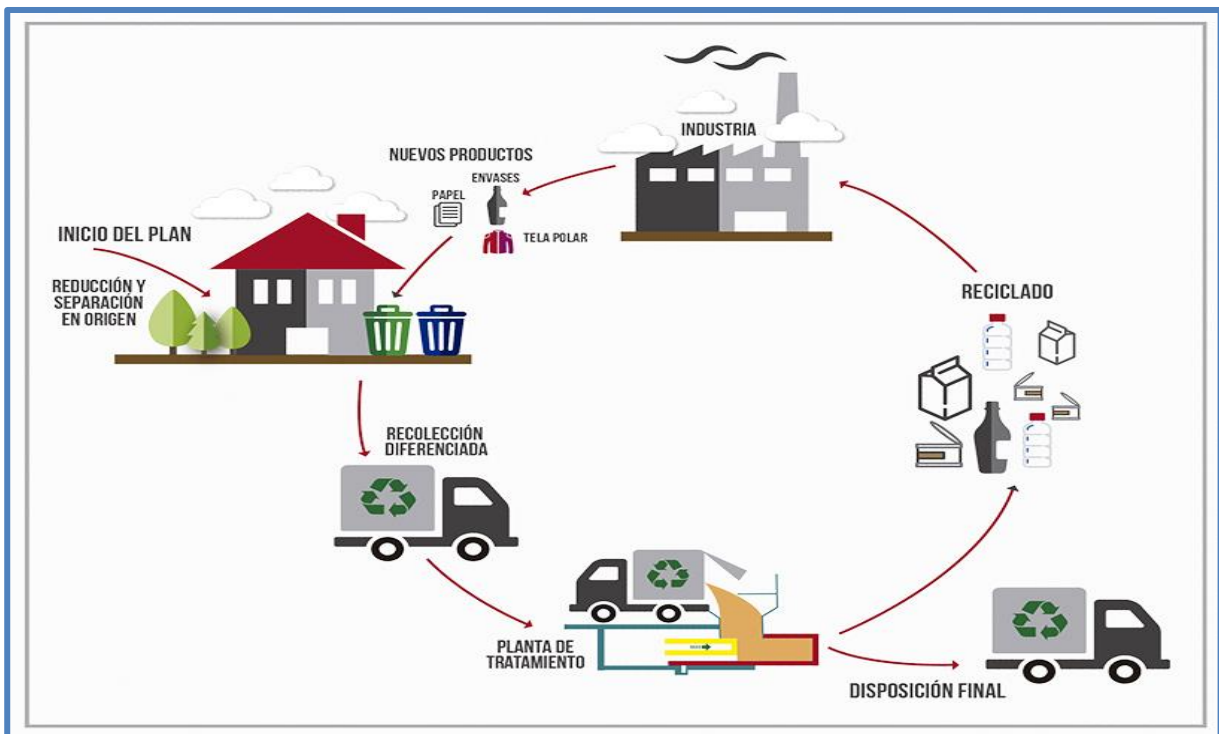


ILUSTRACIÓN 5: ESQUEMA GRAFICO DEL PROCESO GRSU. (FUENTE: CONSORCIO GRSU - [HTTP://CONSORCIOGRSU.COM.AR/INFO-UTIL-GRSU/EL-CIRCUITO-DE-LOS-RESIDUOS/](http://consorciogrsu.com.ar/info-util-grsu/el-circuito-de-los-residuos/)).

Basurales a Cielo Abierto - Relleno Sanitario

Un basural a cielo abierto constituye un terreno/espacio donde se depositan los residuos sólidos urbanos sin separación ni tratamiento alguno. En la gran mayoría de los casos, estos lugares suelen funcionar sin criterios técnicos.

Si bien la existencia de los mismos hace que la recolección y disposición final sea relativamente rápida y sencilla, presupone una amplia cantidad de desventajas: acumulación no controlada de residuos, infiltración de lixiviados en el suelo que contaminan aguas, contaminación del aire por la quema de residuos, costos ambientales elevados, pérdida de materiales potencialmente recuperables, entre varios otros.



ILUSTRACIÓN 6: ACTUAL BASURAL A CIELO ABIERTO EN TRELEW. (FUENTE: DIARIO CHUBUT.)

El modelo seleccionado por el consorcio GIRSU para llevar a cabo un depósito eficiente de los residuos sólidos urbanos es el de un Relleno Sanitario. El mismo constituye una obra de ingeniería sanitaria donde los residuos son compactados y enterrados. Básicamente, consiste en un gran pozo impermeabilizado, que contiene los residuos y evita la infiltración de lixiviados.

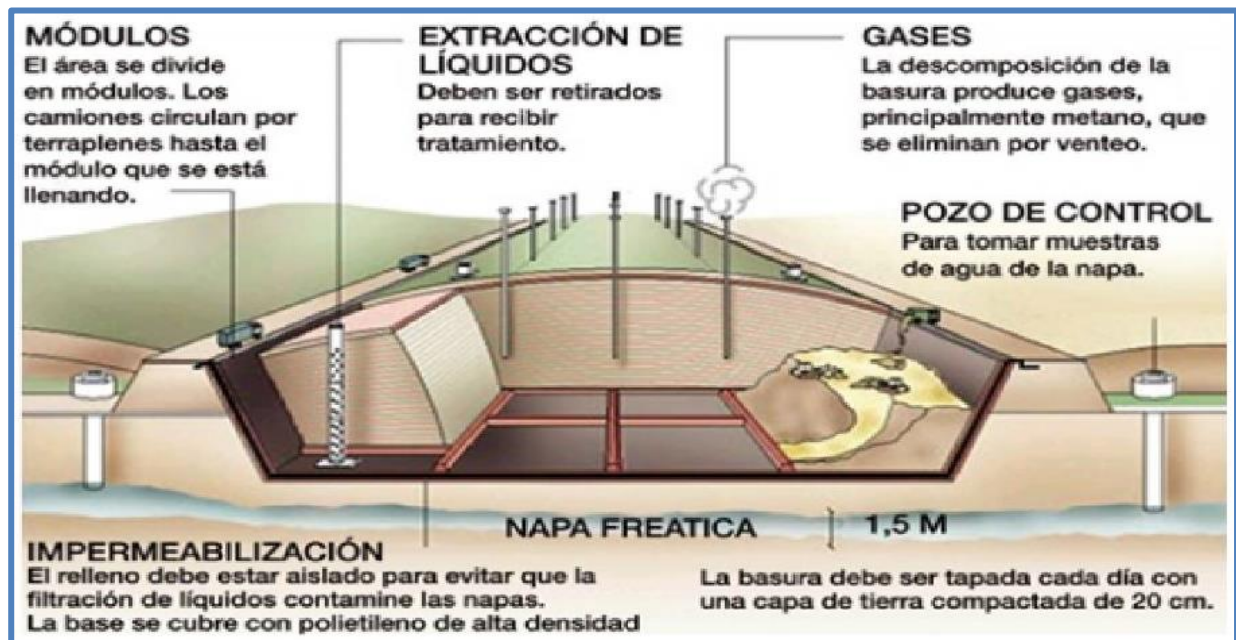


ILUSTRACIÓN 7: ESQUEMA GENERAL DE UN RELLENO SANITARIO. (FUENTE: [HTTP://RELLENO.GALEON.COM/](http://relleño.galeon.com/))

Entre las principales ventajas que esta obra supone, se encuentran: disminución de la contaminación de suelos y aguas, disminución de la presencia de vectores (aves, ratas, etc.), no se lleva a cabo quema de residuos, mejora las condiciones de trabajo de los recuperadores de materiales, trabaja con una estructura asociada (en la Planta de Separación y Transferencia) la cual compacta la basura previamente a su disposición final, lo que supone que la misma ocupe menos espacio, entre otras.



ILUSTRACIÓN 8: CENTRO DE DISPOSICIÓN FINAL - TORRE OMEGA (COMARCA VIRCH – VALDÉS). (FUENTE: CONSORCIO GIRSU - [HTTP://CONSORCIOGIRSU.COM.AR](http://consorcioGIRSU.com.ar))

Circuito de los Residuos en el Sistema GIRSU

La gestión integral del sistema se desarrolla en cinco etapas, cada una de las cuales se cuenta con su respectiva área responsable de ejecución.

Etapa	Responsable de Ejecución
1 – Recolección de Residuos	Cada municipio
2 – Transporte hasta Planta de Separación y Transferencia	Cada municipio
3 – Separación en Plantas	Consortio Intermunicipal
4 – Transporte desde Plantas hasta Relleno Sanitario	Consortio Intermunicipal
5 – Disposición Final en Relleno Sanitario	Consortio Intermunicipal

CUADRO: ETAPAS IMPLEMENTACIÓN DEL GIRSU. (FUENTE; INFORME IMPLEMENTACIÓN GIRSU VIRCH-VALDES)

En este marco, las etapas 3, 4 y 5 a cargo del Consorcio Intermunicipal se encuentran tercerizadas desde el comienzo de la etapa de operaciones. No obstante, las etapas 1 y 2 se encuentran a cargo de cada municipio.

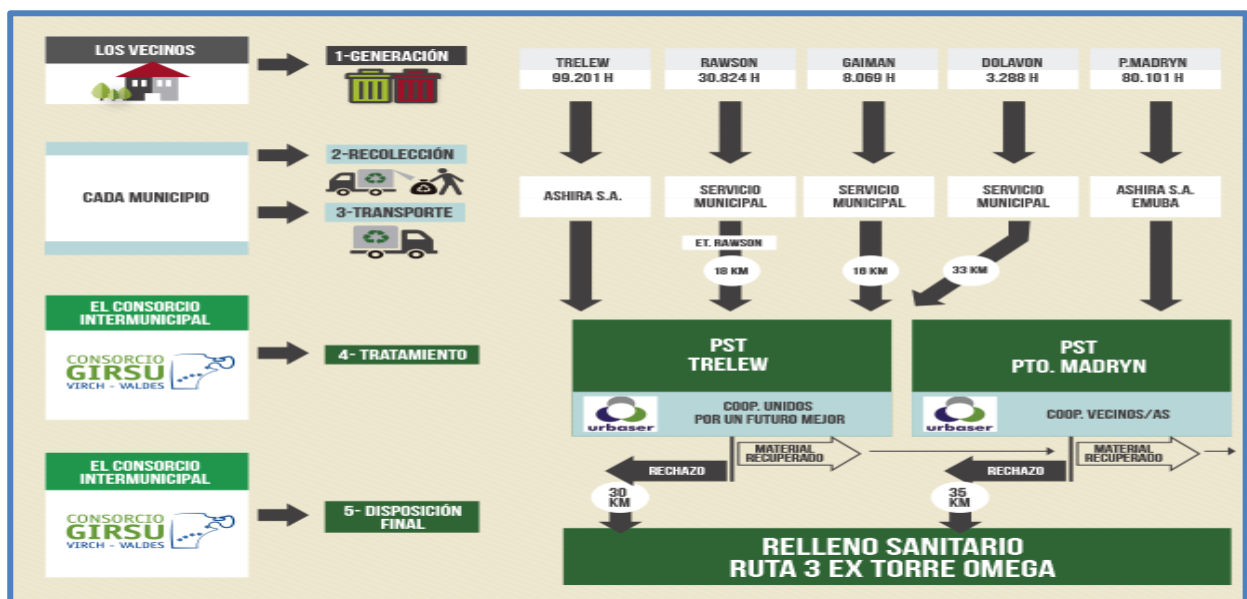


ILUSTRACIÓN 9: CIRCUITO/ETAPAS DE LOS RSU (FUENTE: CONSORCIO GIRSU - [HTTP://CONSORCIOGIRSU.COM.AR/INFO-UTIL-GIRSU/EL-CIRCUITO-DE-LOS-RESIDUOS/](http://consorcioGIRSU.com.ar/info-util-girsu/el-circuito-de-los-residuos/)).

Implementación del Sistema GIRSU en la Comarca VIRCH – Valdés

El sistema GIRSU en la Comarca VIRCH Valdés, la cual incluye los municipios de Trelew, Rawson, Gaiman, Dolavon y Puerto Madryn, se encuentra en funcionamiento desde abril de 2013.

Municipio	Habitantes(*)	% sobre Total
Trelew	99.201	44,79%
Pto. Madryn	80.101	36,17%
Rawson	30.824	13,92%
Gaiman	8.069	3,64%
Dolavon	3.288	1,48%
Total	221.483	100,00%

TABLA: HABITANTES POR MUNICIPIO (FUENTE: CENSO INDEC 2010).

El proyecto contempló el diseño, construcción y operación del Centro de Disposición Final y las Estaciones de Separación y Transferencia de RSU para el consorcio público intermunicipal de gestión de residuos sólidos.

- **Centro de Disposición Final:** El Centro de Disposición Final (Relleno Sanitario) Torre Omega tiene una capacidad de procesamiento RSU: 7500 ton/mes y cuenta con celda de disposición final de RSU; balanza de pesaje de camiones; taller de mantenimiento; pileta de tratamiento de líquidos lixiviados y oficinas administrativas.
- **Estación de Separación y Transferencia Trelew:** (Ubicada en Ruta nacional N° 3 km y calle Cristóbal Colon)
- **Estación de Separación y Transferencia Puerto Madryn:** (Localizada en Ruta provincial N° 4 km 4.6).

Ambas estaciones cuentan con una capacidad de procesamiento de 125 toneladas diarias de RSU y se componen de:

- Un Edificio de Control de Acceso
- Una Nave de Recepción de RSU Secos
- Un Sector de Clasificación
- Un Sector de Compactación de RSU Húmedos
- Otras facilidades (Comedor, Sanitarios, Balanza de pesaje de camiones, etc.)

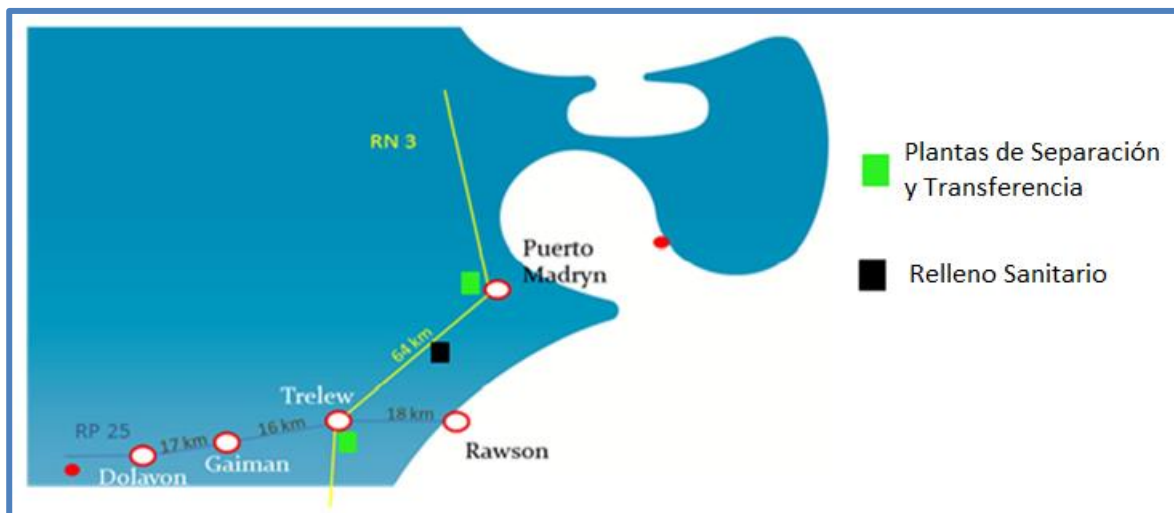


ILUSTRACIÓN 10: ESQUEMA DE TRANSPORTE DE RSU – VIRCH VALDÉS. (FUENTE; INFORME IMPLEMENTACIÓN GIRSU VIRCH-VALDES)

Las Estaciones de Separación y Transferencia reciben los residuos de los municipios del consorcio intermunicipal VIRCH-Valdés. Los residuos llegan a dicha estación en camiones compactadores, los cuales, previo pesaje con carga, se dirigen según el contenido de su carga a:

a) **RSU secos a la nave de residuos secos:** Estos residuos han sido separados en origen por los vecinos y se denominan secos.

b) **RSU húmedos:** Plataforma superior, para maniobrar hasta el muelle de descarga, los residuos no reciclables caracterizados como húmedos.

Una vez que los camiones recolectores han descargado, salen de la planta tras haber sido pesados en vacío. Estas instalaciones cuentan con un sistema de selección y separación de residuos reutilizables y un sistema posterior de transferencia de los rechazos hacia el Centro de Disposición Final (Relleno Sanitario). El material recuperado se enfarda y se acopia para su posterior comercialización. El material no recuperado se trata en la tova de RSU húmedos para compactarse en contenedores roll-off.

Desde el sector Norte, los RSU que diariamente genera la Ciudad de Puerto Madryn son transportados en camiones de 8 Tn. a la Planta de Separación y Transferencia MADRYN, ubicada a unos 6,5 km al oeste de la ciudad, sobre la RP N° 4. Luego de la selección del material recuperable, el sobrante es trasladado 38 km hacia el Centro de Disposición Final ubicado en la Torre Omega mediante camiones roll-off, de 18 Tn. de capacidad.

Desde el sector Sur, los RSU que diariamente generan las Ciudades de Trelew, Rawson, Gaiman y Dolavon son transportados en camiones de 8 Tn. a la Planta de Separación y Transferencia TRELEW, ubicada al este de la Ciudad, lindante a la RN N° 3 en el actual predio del basurero Municipal. Luego de la selección del material recuperable, el sobrante es trasladado 25 km hacia el Centro de Disposición Final ubicado en la Torre Omega mediante camiones roll-off, de 18 Tn. de capacidad.

El proyecto fue desarrollado partiendo de los siguientes parámetros de diseño:

- Tasa Diaria de Generación de Residuos = 250 Tn/día
- Generación Media Mensual de Residuos = 6.000 – 7.500 Tn/mes
- Densidad de Residuos Compactados = 0,85 Tn/m³

El diseño de los módulos del **Centro de Disposición Final**, en cuanto a su capacidad, se ha realizado tomando un horizonte de gestión de 20 años. Los parámetros de diseño corresponden con la tasa de ingreso de residuos antes mencionada de 250 ton / día y de la densidad de compactación de 0,85 Ton / m³.

Consecuentemente la celda del módulo uno (C1) tiene un volumen de almacenamiento de 317.647 m³ (dicho volumen se obtiene del siguiente calculo: (7.500 ton / mes x 12 meses x 3 años) / 0,85 ton / m³). El volumen disponible considerando rampas, bermas y rellenos, es de 338.292 m³. Este módulo a tres años se repetirá en forma idéntica, teniendo los sucesivos

módulos (C2, C3, C4, C5, y C6) la misma dimensión. El volumen del módulo C7 se ajustará en función del peso y grado de compactación de los residuos generados en el período anterior de 17 años.

La profundidad promedio de excavación en cada módulo es de 8 (ocho) metros, y las dimensiones interiores aproximadas son de 190 m x 190 m.

Dado que la generación de líquidos lixiviados fue calculada en un rango de 40 a 45 m³/ día, la planta de tratamiento de los mismos tiene capacidad para recibir 45 m³/día. La misma consiste en una laguna con un volumen de almacenamiento de 3 meses de capacidad de 4.050 m³.

El Relleno Sanitario se construyó de manera tal de impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas y garantizar la recolección eficaz de los líquidos lixiviados para someterlos a tratamiento, de forma que el efluente resultante cumpla con las especificaciones requeridas para su vertido exterior.

La protección del suelo y las aguas subterráneas se aseguró con la colocación de una membrana de polietileno de alta densidad (HDPE) tratada al negro humo de 1,5 mm de espesor y texturizada, logrando de este modo una barrera impermeabilizante que dota al relleno sanitario de capacidad suficiente para evitar riesgos potenciales para el suelo y para las aguas subterráneas.

Situación Actual de la Gestión de RSU en Trelew

Tal como fue mencionado anteriormente, la instalación de la Planta de Separación y Transferencia de RSU en la ciudad de Trelew fue realizada con el propósito de eliminar los basurales a cielo abierto y reducir la contaminación residual en la comarca.

Basurales a Cielo Abierto en Trelew

La ciudad de Trelew ha ido creciendo y, por ende, la generación de residuos. La disposición final de estos históricamente se realizó en un vertedero a cielo abierto (Basural Municipal) debido a diferentes factores: la cultura y educación de los habitantes; la distancia hasta el basural de los nuevos barrios y asentamientos; la falta de cobertura en algunas zonas del servicio de recolección de residuos. Como consecuencia se han generado varios núcleos de disposición clandestinos, en la periferia de la ciudad y dentro de los barrios, que devinieron en microbasurales, en algunos casos de dimensiones considerables.

Estos microbasurales son una característica propia de la ciudad de Trelew, la envergadura de los mismos convierte en una necesidad de suma importancia la implementación de acciones (limpiezas programadas, contenedores y volquetes) que permitan el cierre definitivo de los mismos y un cambio en las costumbres de la población.

Cantidad de microbasurales	48
Superficie total afectada	3,23 Ha
Volumen de residuos depositados	14.353 m ³

TABLA: MICROBASURALES EN TRELEW. (FUENTE; INFORME IMPLEMENTACIÓN GIRSU VIRCH-VALDES)

Los principales barrios que presenta microbasurales son los denominados Inta-Moreira, Amaya, General San Martín, Presidente Perón, Tiro Federal, Don Bosco, Santa Catalina, Guayra, Planta de Gas, Norte, Barrio Malvinas, Sarmiento, Belgrano, Illia, Constitución, Los Aromos, Primera Junta, Los Sauces y Etcheparre.

Los residuos de mayor presencia en los microbasurales son plásticos, cartón, escombros, ropa, residuos domiciliarios, vidrio, restos de poda y chatarra.

El siguiente cuadro muestra el uso del servicio de tratamiento de RSU del Consorcio Intermunicipal VIRCH Valdés por parte del municipio de Trelew, los servicios restantes no ingresados a planta son depositados en el BAC. El mismo está ubicado a 5 km del casco urbano, con acceso sobre la ruta nacional 3, la superficie afectada alcanza las 7,5 Ha. Los residuos no derivados a la PST son aquellos que no pueden procesarse, por ejemplo tierra, restos de poda, escombros.

TRELEW			
	Total servicios de Recolección RSU	Servicios recolección ingresados a PST TW	
		Cantidad	Porcentaje
ENERO '14	353	299	85%
FEBRERO '14	324	261	81%
MARZO '14	342	287	84%
ABRIL '14	317	279	88%
MAYO '14	353	290	82%
JUNIO '14	336	286	85%

TABLA 1: USO DE LA PST EN FUNCIÓN DE LOS SERVICIOS DE RECOLECCIÓN. (FUENTE; INFORME IMPLEMENTACIÓN GIRSU VIRCH-VALDES)

Impacto Social de la Existencia de Basurales

La existencia de hogares próximos a basurales y micro basurales es un problema relevante en las áreas urbanas de la Argentina, que se acrecienta significativamente en asentamientos informales y/o precarios.

Los basurales a cielo abierto son un foco constante de contaminación y de riesgo sanitario. Es considerable el porcentaje de ciudades del País cuya población arroja sus residuos en estos lugares, directa o indirectamente, sin conocer la magnitud del daño que está generando.

Los basurales son un problema que afecta a todos los vecinos. Es por esto que todos los actores que intervienen en la gestión de los residuos deben tomar conciencia y aportar

desde su lugar. No sólo es necesario que las empresas tomen la responsabilidad de llevar a cabo una gestión adecuada de sus residuos, también los ciudadanos deben tomar conciencia de que este tipo de eliminación sólo acarrea problemas ambientales y sanitarios que perjudican tanto a las generaciones actuales como a las próximas.

Como nos podremos imaginar, la gestión de estas Plantas de Separación y Tratamiento de Residuos no es una actividad que se realice persiguiendo un fin económico, dado que la redituabilidad de la misma no es significativa. El principal beneficio de la misma está asociado a minimizar los impactos negativos que puede generar una gestión incorrecta de los residuos sobre el cuidado de la salud pública y el medio ambiente.

Darle a la población la calidad de vida que requiere se logra, por ejemplo, eliminando los efectos negativos que generar los basurales, tales como:

- Emisión de lixiviados (líquidos resultantes de la descomposición de los residuos y el agua de lluvia, que pueden contener además sustancias peligrosas) a través de cañadones del terreno, o bien hacia el subsuelo, con potencial contaminación de napas y/o cursos superficiales aledaños a los basurales.
- Rociado esporádico de pesticidas en los PDF, con la intención de anular los vectores infecciosos, moscas, insectos, roedores con los riesgos a la salud y al ambiente que ello supone, en caso de mal uso de dichas sustancias.
- Contaminación de suelos.
- Generación de olores desagradables.
- Entre otros.

A continuación compartimos algunos extractos de artículos de diarios locales, en los cuales podemos apreciar que la instalación de la planta generó resultados positivos, en comparación a como se gestionaban los residuos anteriormente:

Más de 3.100 Toneladas Mensuales de Residuos Dejaron de Arrojar en Basurales de la Comarca

- ❖ *“Esto ocurrió desde la puesta en marcha, en abril de 2013, en cinco municipios de la denominada Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) que tiene como objetivo central el cuidado del medioambiente a partir de un adecuado tratamiento de*

los residuos, que incluye varias etapas como, la recolección, el transporte, la separación de material recuperable y la correcta disposición final del rechazo”.

- ❖ *“En la Planta de Separación ubicada en Trelew se recuperan 50 toneladas de material al mes y ya hubo ventas de vidrio y nylon que fueron reciclados por empresas que funcionan en el Parque Industrial de nuestra ciudad”.*
- ❖ *“Es importante destacar la labor de selección de los residuos que hacen las Cooperativas de Trabajo que operan en las planta, dado que a partir de esta tarea se recupera vidrio, aluminio, cartón, papel, nylon, plásticos y otras fracciones de residuos secos, lo que permite al Consorcio poder venderlos a quienes reciclan estos materiales con el consiguiente ingreso de fondos al Consorcio y que son utilizados para cubrir mayoritariamente los haberes de estas personas”.*
- ❖ *“Desde el Consorcio tenemos como meta que los vecinos nos acompañen en el tratamiento de la basura a partir de separar en sus casas los desechos húmedos de los secos. Ese simple hábito [...] ayuda a que podamos diferenciar elementos que después podemos vender para reciclarse y con el producido de esa venta contribuimos al mantenimiento de este sistema que implica el funcionamiento de plantas, el trabajo de muchas familias y el movimiento de camiones que trasladan los residuos, ya sea de las ciudades a las plantas como de las plantas al relleno sanitario [...], que no significa otra cosa que proteger nuestro medioambiente porque esa basura no se arrojó en basurales a cielo abierto”.*

Fuente: [http://www.elchubut.com.ar/nota/106367/Diario el Chubut \(14-10-2014\)](http://www.elchubut.com.ar/nota/106367/Diario%20el%20Chubut%20(14-10-2014))

Trelew Planea Cerrar el Basural a Cielo Abierto

- ❖ *“Un acto conjunto de la Municipalidad, el Ministerio de Ambiente están realizando el proyecto para poder cerrar finalmente el basural a cielo abierto de Trelew. [...] Para la realización se requerirá contar con maquinarias; de igual medida recursos humanos necesarios para la re organización el basural. También se necesitará contar con personal capacitado para las tareas de información y concientización a la población sobre la separación de residuos para lograr resultados positivos”.*
- ❖ *“Uno de los objetivos es poder lograr el ordenamiento y control de lo que se arroja en el basural. De esta forma, se logrará una ciudad más limpia mediante la concreción de un proyecto integral. Además se trabajará con los vecinos para que realicen la correcta separación de residuos en sus domicilios; que luego serán trasladados a la planta GRSU. Mientras que en el predio a cielo abierto se recepcionarán, escombros, residuos voluminosos, y los considerados especiales que estarán distribuidos de modo ordenado”.*
- ❖ *“Como parte del proyecto integral, Trelew cuenta con un punto limpio móvil. Con la idea del fortalecimiento de la campaña de educación ambiental y que las personas tomen conciencia de cómo disponer adecuadamente los residuos generados en sus hogares. El punto limpio móvil sirve para recuperar materiales plásticos para su posterior reciclado”.*



ILUSTRACIÓN 11 - PUNTO LIMPIO MÓVIL | TRELEW

Fuente: <http://www.sustentartv.com/trelew-cierre-basural-cielo-abierto> (10-05-2017)

En el último artículo queda expuesto que el compromiso de la ciudad para cerrar los basurales a cielo abierto existe pero debe acompañarse por la ayuda de sus ciudadanos, principalmente separando la basura en cada una de los domicilios para poder facilitar y permitir a que la planta haga su correcta clasificación de RSU.

Si bien GRSU ha propuesto campañas de concientización acerca del tema, es necesario el desarrollo de un plan municipal y provincial en el que se comiencen a aplicar, por ejemplo, multas por no arrojar los residuos de acuerdo a la manera establecida. Este tipo de acciones ya fue aplicado con éxito en algunas ciudades del país como por ejemplo en Rafaela, Santa Fe.

La Mitad de la Basura de Trelew no se clasifica

- ❖ *“Los municipios de la comarca VIRCh-Valdés gastan unos 60 millones de pesos por mes en un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos. Pero gran porcentaje de la basura que llega al sistema se entierra sin separación previa, según un informe interno del consorcio. Del seguimiento mensual surge que la mitad o menos de los residuos que llegan a la Planta de Transferencia de Trelew son clasificados para*

sacar los materiales reciclables. El resto se lleva al Centro de Disposición Final de Urbaser en el predio de la ex-Torre Omega, a mitad de camino entre Trelew y Puerto Madryn”.

- ❖ *“El proceso del GIRSU sólo contempla residuos domiciliarios. El primer paso es la separación que debiera realizar el vecino en su domicilio. Hubo una campaña de concientización para que en las casas se discriminaran residuos secos de húmedos. El segundo paso es la recolección de residuos”.*
- ❖ *“Los camiones llevan la basura a la Planta de Selectividad y Transferencia que le corresponde a cada ciudad y que opera Urbaser. Los residuos pueden ir a la nave para que el personal de las cooperativas preseleccione y recupere el material reciclable, o bien a la tolva de compresión, donde se compacta la basura para su traslado en camiones roll off al Centro de Disposición Final. Allí el material pasa a formar parte del relleno sanitario”.*
- ❖ *“Un informe técnico sobre el funcionamiento del GIRSU da cuenta que entre fines de 2014 y mediados de 2015, la mitad o menos de los residuos que ingresaron a la Planta de Trelew fueron ingresados a nave para la separación y recuperación de materiales reciclables. El resto fue a la tolva sin que se cumpla un objetivo fundamental”.*
- ❖ *“El caso de la planta al oeste de Madryn es más alentador: el porcentaje de residuos que pasó por el proceso de selección va desde el 54% al 77% y las operaciones se mantuvieron constantes los últimos meses. Los datos se corresponden con la producción de las cooperativas que clasifican y recuperan materiales reciclables. Mientras en Trelew se logra recuperar en promedio el 1,37% de los residuos ingresados a la nave de separación, en Madryn el valor asciende a 2,33%”.*

Fuente:http://www.diariojornada.com.ar/150571/politica/La_mitad_de_la_basura_de_Trelew_no_se_clasifica (26-01-2016)

En el artículo, se menciona la gran cantidad de residuos que son dirigidos directamente a la zona de transferencia, y consecuentemente, se compactan y son dirigidos al relleno sanitario. Mientras que, de dirigirlos hacia la cinta de clasificación, el volumen de residuos que podría aprovecharse tendería a mejorar, el cual el mismo llevaba un porcentaje realmente bajo (el 1,37% de los residuos ingresados a la nave de separación a fines de 2015).

Si bien la instalación de la planta trajo resultados positivos, todavía se puede seguir mejorando dado que existe capacidad y recursos de sobra en la planta para hacerlo.

“De acuerdo a la información a la que accedió Jornada, el sistema está pensado para trabajar con una base de 7 mil toneladas de residuos por mes entre todas las comunas del consorcio, sin embargo se estaría aún lejos de llegar al piso operativo. Entre fines de 2014 y mediados de 2015, el aporte de residuos fluctuó entre las 3.500 y las 4.800 toneladas. En los primeros 30 meses de operación el promedio de basura que llegó al relleno sanitario fue de 3.700 toneladas”.

Generación y Composición de RSU

Para llevar a cabo un análisis de los Residuos Sólidos Urbanos es necesario hacerlo desde los puntos de vista de la generación de los mismos, como también su composición. Tanto la generación como composición de residuos dependen de muchas variables, entre las que se encuentran:

- Tamaño de la Localidad.
- Provincia/Zona.
- Época del Año.
- Actividad Económica Principal.
- Poder adquisitivo de la Población.

Generación

En el año 2010, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación realizó un estudio en el que verifica que la generación per cápita (GPC) de los residuos varía según el tamaño de las localidades. La generación per cápita promedio diaria de residuos en Argentina es de 1.022 kg/hab.

Habitantes	GPC
Entre 10.000 a 50.000 habitantes	0,694
Entre 50.000 a 100.000 habitantes	0,716
Entre 100.000 a 200.000 habitantes	0,964
Entre 200.000 a 500.000 habitantes	0,971
Entre 500.000 a 1.000.000 habitantes	1,007
Mayor a 1.000.000 habitantes	1,252

TABLA - GPC SEGÚN TAMAÑO DE LOCALIDADES. (FUENTE: [HTTP://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR](http://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR))

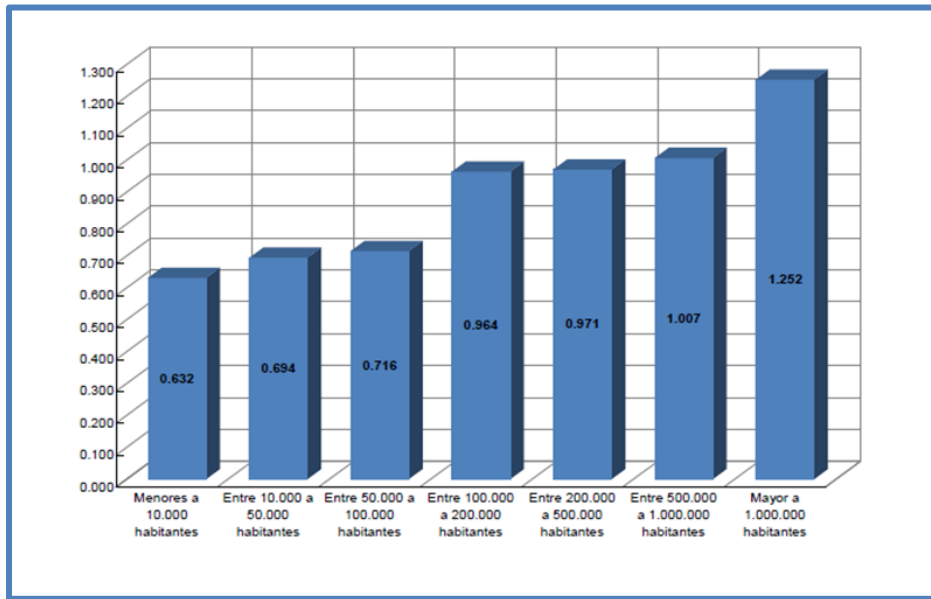


ILUSTRACIÓN 22 - GPC POR TAMAÑO DE LOCALIDADES (KG/HAB.DIA) (FUENTE: <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar>)

Por otro lado, dicho estudio también registró para la provincia de Chubut una generación de residuos per cápita de 0.903 Kg / Hab. / Día, lo que implicaba una generación total de RSU de 399 Tn / Día.

Provincias	Población Servida (hab)	GPC (kg / hab.día)	RSU Total (ton/día)
	2010		
Buenos Aires	15.317.428	1,108	16.976
Catamarca	347.615	0,735	255
Ciudad de Buenos Aires	3.117.801	1,252 ^g	3.905
Córdoba	3.227.603	1,011	3264
Corrientes	865.100	0,814	704
Chaco	403.845	0,777	314
Chubut	442.103	0,903	399
Entre Ríos	1.138.506	0,790	899
Formosa	443.509	0,651	289
Jujuy	625.616	0,740	463
La Pampa	312.140	0,850	265
La Rioja	304.796	0,738	225
Mendoza	1.471.771	1,003	1477
Misiones	812.613	0,641	521
Neuquén	491.994	0,898	442
Río Negro	565.729	0,862	488
Salta	1.086.017	0,820	890
San Juan	637.454	0,891	568
San Luis	388.881	0,813	316
Santa Cruz	215.972	0,823	178
Santa Fe	3.177.295	1,006	3.043
Santiago Del Estero	672.354	0,829	557
Tierra Del Fuego	111.614	0,705	79
Tucumán	1.243.540	0,761	1002

TABLA - GENERACIÓN PER CÁPITA Y GENERACIÓN POR PROVINCIAS (FUENTE: [HTTP://OBSERVATORIORISU.AMBIENTE.GOB.AR](http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar))

Se puede observar un incremento de la generación de RSU para la provincia de Chubut del 1.1% anual desde 2005, año en el que se llevó a cabo el diagnóstico de la gestión de RSU por la firma Cooprogetti Societa Cooperativa – Engineering and Consulting, hasta 2010.

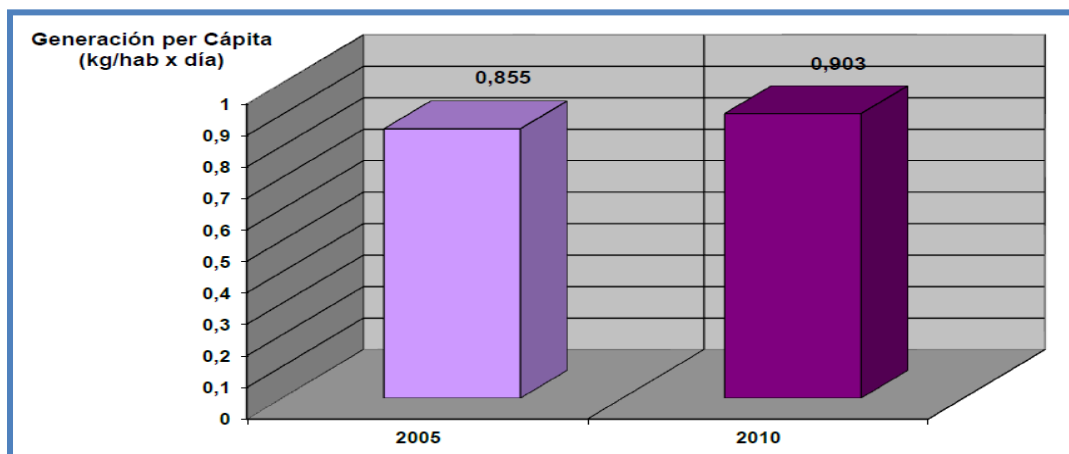


ILUSTRACIÓN 13: EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RSU PER CÁPITA (FUENTE: DATOS ESTADÍSTICOS DE CHUBUT – OBSERVATORIO NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

[HTTP://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS/121.PDF](http://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS/121.PDF)

En la siguiente tabla podemos ver la generación per cápita de RSU, la generación total y el estado de las plantas de separación y tratamiento, rellenos sanitarios y basurales a cielo abierto para cada uno de los departamentos de la provincia de Chubut al año 2010, ordenados por cantidad de habitantes:

Departamento	GPC (Generación Per Capita)	Generación Diaria	Planta de Separación	Disposición Final - Relleno Sanitario	Basural a Cielo Abierto
	Kg / Hab. / Día	Tn / Día			
Habitantes 100.000 a 199.999					
Escalante	1,252	234	Si, No funciona	No	Si
Rawson	1,252	164	En construcción	No	Si
Habitantes 50.000 a 99.999					
Biedma	0,716	59	Si	No	Si
Habitantes 10.000 a 49.999					
Futaleufú	0,694	30	Si	Si	No
Cushamen	0,694	15	Si, No funciona	No	Si
Sarmiento	0,694	8	No	No	Si
Gaiman	0,694	8	En construcción	No	Si
Habitantes 2.000 a 9.999					
Río Senguer	0,632	4	No	No	Si
Tehuelches	0,632	3	No	No	Si
Languiño	0,632	2	No	No	Si
Menor a 1.999 Habitantes					
Paso de Indios	0,632	1	No	No	Si
Telsen	0,632	1	No	No	Si
Florentino Ameghino	0,632	1	No	No	Si
Gastre	0,632	1	No	No	Si
Mártires	0,632	0,5	No	No	Si

TABLA: GENERACIÓN PER CÁPITA Y TOTAL DE RSU EN CADA DEPARTAMENTO. (FUENTE: DATOS ESTADÍSTICOS DE CHUBUT – OBSERVATORIO NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. [HTTP://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS/121.PDF](http://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS/121.PDF))

Como podemos ver en la tabla, al momento en el que se llevó a recopilo toda esta información (Año 2010), la Planta de Separación y Transferencia de Trelew, la cual incluye a los departamentos de Rawson, Biedma y Gaiman, estaba siendo construida.

Teniendo en cuenta el aumento pronosticado en la generación de RSU acompañado del incremento que se pronostica para la población en la provincia de Chubut, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable llevo a cabo la siguiente proyección de generación de RSU para los próximos 20 años:

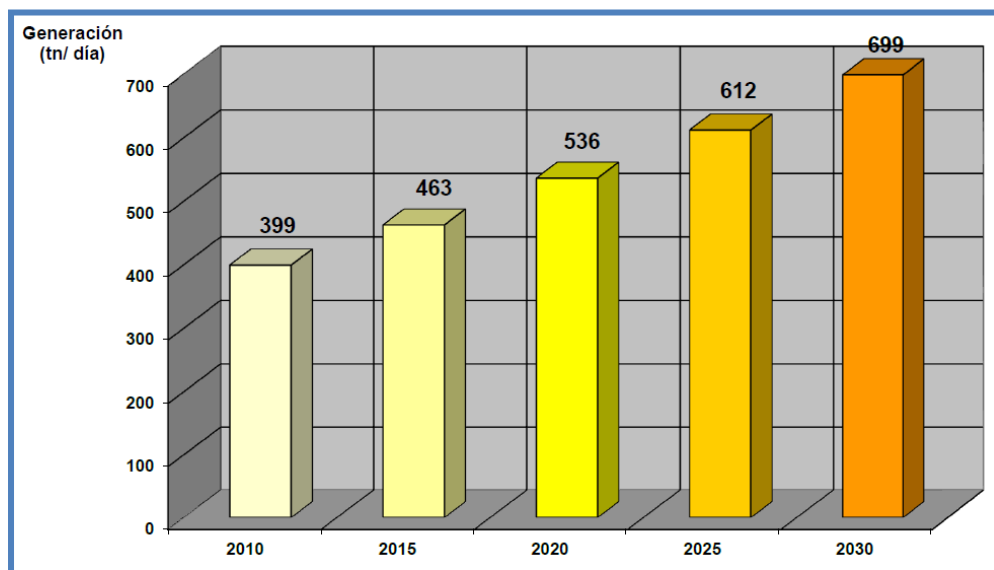


ILUSTRACIÓN 14: PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RSU. (FUENTE: DATOS ESTADÍSTICOS DE CHUBUT – OBSERVATORIO NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. [HTTP://OBSERVATORIORSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS](http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfestadisticas))

Otro factor a analizar es cómo influyen los ingresos en la generación de basura. A mayor ingreso, mayor será el consumo, por lo que también aumentará la generación de basura por habitante. Esto queda demostrado en el siguiente estudio, el cual fue realizado para el Área Metropolitana del Gran Buenos Aires:

Área Metropolitana del Gran Buenos Aires	Generación de Basura (kg./hab/día)
Ingresos Altos	1.48
Ingresos Medios	1.00
Ingresos Medios Bajos	0.66
Ingresos Bajos	0.37

Fuente: Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos en Argentina, Atilio Armando Savino.

TABLA: GENERACIÓN DE RSU SEGÚN INGRESOS (FUENTE: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RSU MUNICIPALES Y PELIGROSOS EN ARGENTINA, ATILIO ARMANDO SAVINO).

Es completamente lógico asumir que el resultado del Área Metropolitana de Buenos Aires puede aplicarse a la Provincia de Chubut, donde la generación per cápita arrojó un resultado de 0.903 kg/hab, lo que aplicaría a una población de ingresos medios/bajos y medios tal como es en la provincia.

Composición

Los RSU están compuestos por materiales muy variados y en proporciones muy dispares, que puede variar dependiendo del lugar en que se generen, de la época del año, el clima (en las áreas húmedas, el contenido de humedad de los residuos es de aproximadamente el 50%), de la actividad económica principal que se desarrolle, el grado de industrialización y urbanización e incluso del poder adquisitivo de la población (ingreso per cápita).

En los sectores rurales es común que la fracción orgánica se destine para alimento de animales (gallinas, cerdos, perros) o se utilicen para la fabricación de compost (que puede utilizarse como mejorador del suelo), por lo que su porcentaje como parte de los RSU dispuestos, se reduce enormemente.

La composición es la descripción de los componentes y su distribución relativa, basada frecuentemente en porcentajes por peso.

En Argentina los RSU están compuestos en un 50% por residuos orgánicos provenientes de la poda y de restos de alimentos, siguiendo en importancia el papel y el cartón (17%), los plásticos (14%), el vidrio (5%) y los metales (2%).

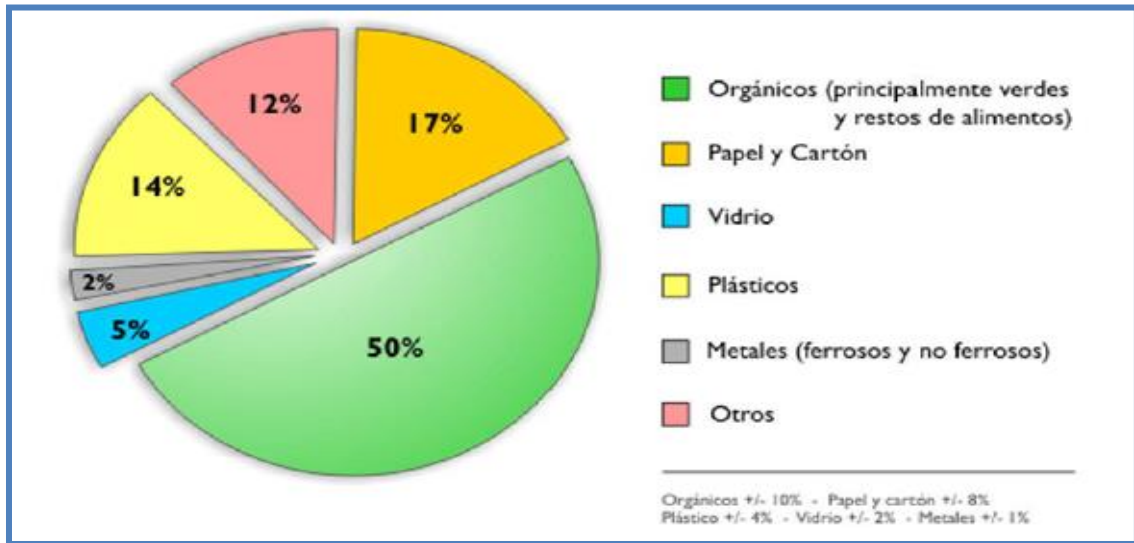


ILUSTRACIÓN 15: COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN ARGENTINA (FUENTE:

[HTTP://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS/107.PDF](http://OBSERVATORIOSU.AMBIENTE.GOB.AR/CONTENT/PDFESTADISTICAS/107.PDF)) (ANEXO 107)

En el caso particular de la Provincia del Chubut, la composición estimada según el informe final realizado por la consultora COOPROYETTI del Plan Provincial de GIRSU se muestra en el siguiente gráfico. En este caso, si bien los residuos orgánicos siguen siendo los predominantes llegando incluso al 55% del total, en lugar del papel y el cartón, el segundo tipo de residuos en importancia, es el plástico que alcanza un porcentaje del 17%.

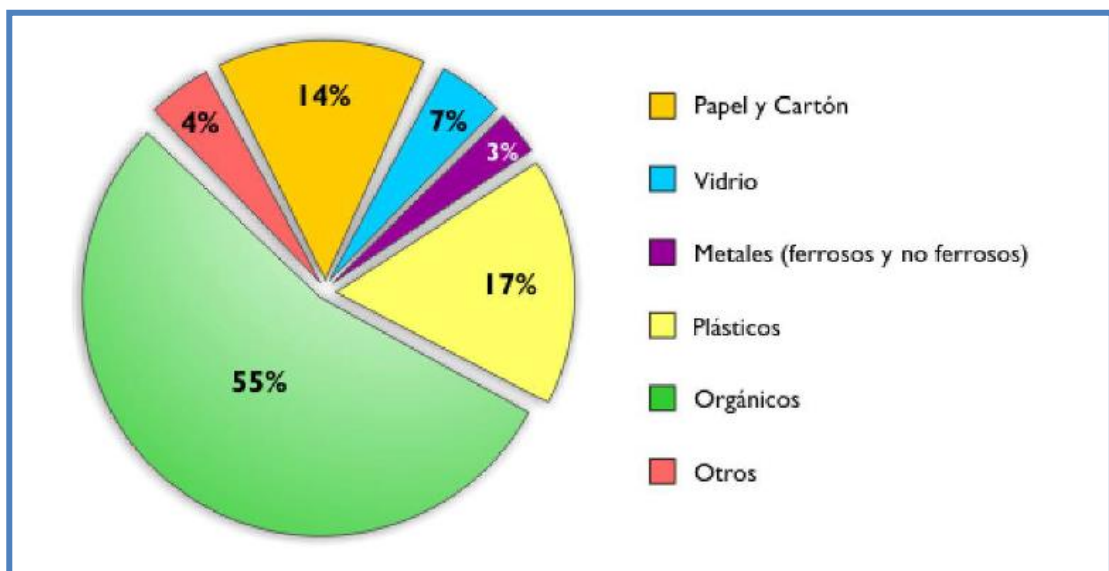


ILUSTRACIÓN 16: COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN CHUBUT. (FUENTE: PLAN PROVINCIAL GIRSU, PROVINCIAL DEL CHUBUT, DOCUMENTO RV_002_054, PÁG. 55 DE 239)

Conocer la composición de los RSU es de vital importancia para poder desarrollar un plan de gestión integral apropiado y efectivo, que tenga en consideración las diferentes necesidades de manejo para cada tipo de residuo.

Dicha variable es crítica para el proyecto, ya que a partir del análisis realizado será elegida qué tecnología será la adecuada para el aumento del porcentaje de RSU reciclado que se desea obtener y cuales son factibles económicamente para recuperarse.

En el año 2013, en el marco de la puesta en marcha del plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de Trelew, se realizó un Estudio de Calidad de los RSU.

Se trabajó con los residuos provenientes de la recolección de la empresa Ashira, en la ciudad de Trelew, los cuales llegan a la Planta de Separación y Transferencia de Trelew. El periodo de estudio comprende entre el 8 de agosto de 2013 hasta el 13 de setiembre de 2013, considerándolo para los fines del estudio como un mes.

De dicho estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Residuos ingresados en la PST Trelew (Agosto 2013):** 1.588 Tn/Mes
- **Promedio ingreso diario:** 51,23 Tn/Día

Composición de los RSU en porcentajes de componentes muestreados:

Componentes	Porcentaje sobre Total
Papel, Cartón y Tetrabrik	16,00%
Plasticos	13,39%
Vidrio	4,76%
Metales Ferrosos	1,57%
Metales No Ferrosos	0,12%
Aerosoles	0,32%
Textiles	2,91%
Maderas	0,12%
Goma, Cuero y Corcho	0,06%
Patogenicos y Medicamentos	0,12%
Pañales y Articulos de Higiene Femenina	5,02%
Restos de Construcción	0,13%
Restos de Poda y Jardín	4,93%
Desechos Alimenticios	50,39%
Electronica y Pilas	0,14%
Total	100,00%

TABLA: COMPOSICIÓN DE LOS RSU. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE GIRSU)

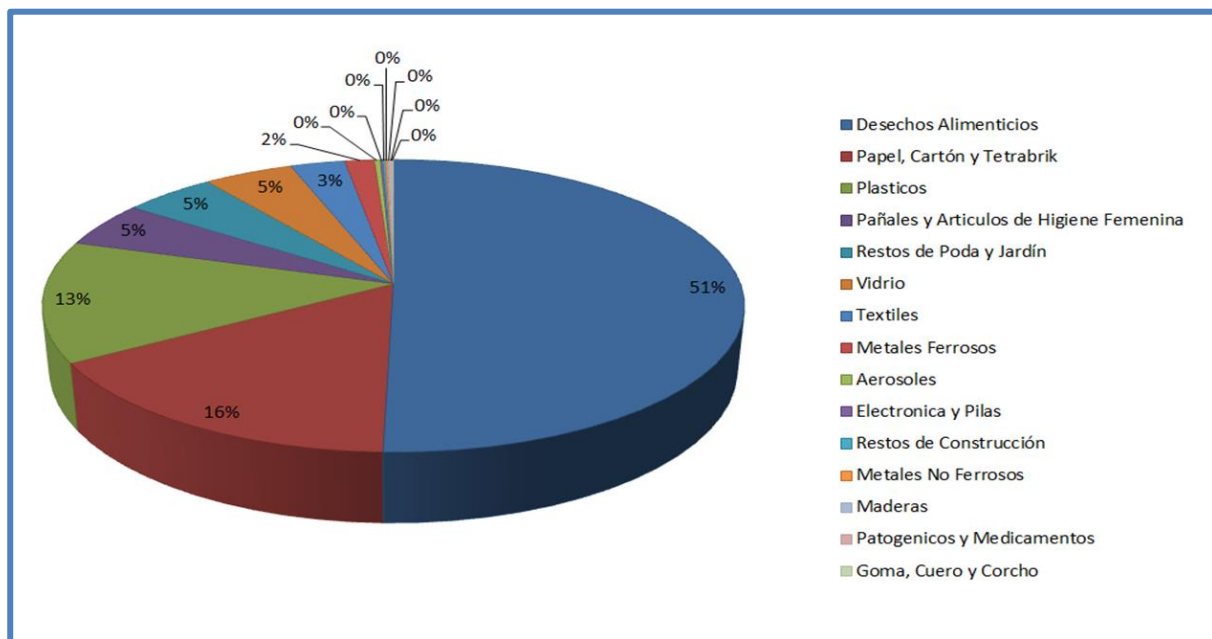


ILUSTRACIÓN 17 - PORCENTAJES SEGÚN COMPONENTE. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE GIRSU)

De estos porcentajes estimados se puede inferir que, según la composición de los residuos generados por los habitantes de la ciudad de Trelew, se generaban aproximadamente:

Componentes	Peso Ingresado (Tn) a PST AGOSTO	Peso Ingresado (Tn) a PST DIARIO
Papel, Cartón y Tetrabrik	254,21	8,20
Plasticos	212,62	6,86
Vidrio	75,6	2,44
Metales Ferrosos	24,97	0,81
Metales No Ferrosos	1,98	0,06
Aerosoles	5,13	0,17
Textiles	46,28	1,49
Maderas	1,95	0,06
Goma, Cuero y Corcho	0,95	0,03
Patogenicos y Medicamentos	1,84	0,06
Pañales y Articulos de Higiene Femenina	79,78	2,57
Restos de Construcción	2,03	0,07
Restos de Poda y Jardín	78,28	2,53
Desechos Alimenticios	800,43	25,82
Electronica y Pilas	2,3	0,07
Componentes	1588,35	51,24

TABLA: PESOS RSU INGRESADOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE DATOS DE GIRSU)

De los elementos potencialmente recuperables se generaban:

Componentes	Peso Ingresado (Tn) a PST DIARIO
Papel, Cartón y Tetrabrik	8,20
Plasticos	6,86
Vidrio	2,44
Metales Ferrosos	0,81
Metales No Ferrosos	0,06
Aerosoles	0,17
Textiles	1,49
Maderas	0,06
Goma, Cuero y Corcho	0,03

TABLA: PESO RSU RECUPERADOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

A partir de estos valores se pueden estimar los porcentajes y cantidades que realmente tiene cada residuo de recuperarse.

El desarrollo de este estudio permitió conocer a partir de la composición de los residuos ingresados a la planta, la cantidad potencial de material que podría llegar a recuperarse y comercializarse, la cual al mismo tiempo se desvía del destino final en el Relleno Sanitario, alargando la vida útil de este.

Como podemos apreciar en las tablas anteriores, ya en el momento en el que se realizó el estudio la cantidad de desechos alimenticios que se generaban era bastante elevada, y la misma ha estado siendo dirigida al Relleno Sanitario en forma directa en los últimos años. No se lo ha considerado como un material de potencial uso posterior.

Por este motivo, consideramos que en este material se puede trabajar de manera de darle un posterior uso para la generación de compost, obtener un ingreso adicional a partir de la comercialización del mismo y, tal como mencionamos anteriormente, desvía gran parte de este componente de los residuos del destino final en el Relleno Sanitario.

Como se ha dicho, una de las variables críticas para analizar los residuos urbanos es el tamaño de la localidad en la cual son generados. Existe una relación entre dicha variable y la composición de los residuos generados. Un estudio realizado por la Secretaría de Medio Ambiente en el año 2001 demuestra que la composición de los mismos varía según el tamaño de la localidad:

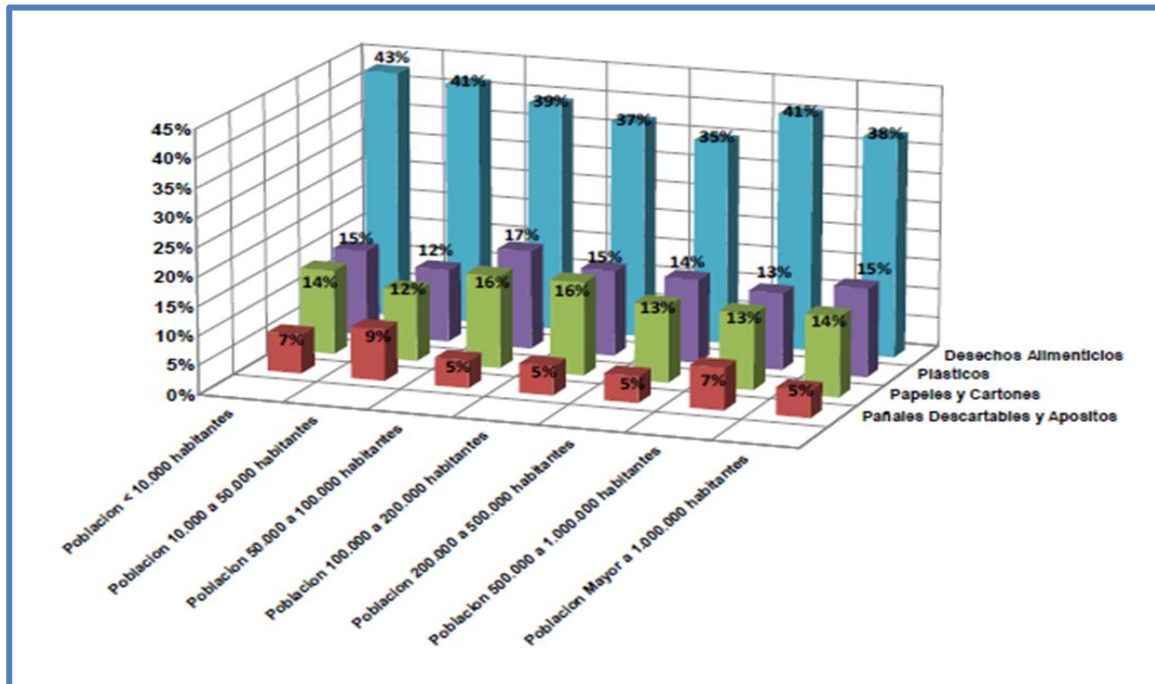


ILUSTRACIÓN 18 - COMPARATIVA DE PRINCIPALES COMPONENTES SEGÚN TAMAÑO DE LOCALIDAD. (FUENTE: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE)

En el caso de la ciudad de Trelew, se analizará la categoría de ciudades de entre 50.000 a 100.000 habitantes (99.201 habitantes en el censo de 2010).

Analizando la categoría que se ajusta a la población de la ciudad, se evidencia que la composición específica en la ciudad en cuanto a los niveles de residuos orgánicos es relativamente mayor a de las ciudades de tamaño similar, mientras que los demás materiales se ajustan al promedio de las demás.

Debido a los resultados obtenidos, uno de los principales enfoques que se le dará al proyecto es a aumentar el porcentaje de materia orgánica reciclada.

Análisis de Mercado según Componentes

Aun cuando la lista de materiales inorgánicos potencialmente recuperables es larga, los principales componentes reciclables son los productos de vidrio, papel, aluminio y plástico. Además de este grupo de productos, se analizará el sector de metales ferrosos y el derivado de los residuos orgánicos.

Vidrio

Es sabido que el vidrio, junto con el papel/cartón, constituyen los materiales que, en nuestro país, poseen los mercados de reciclables más amplios, voluminosos y mejor estructurados.

Esto se debe no sólo a la antigüedad que su producción tiene en el país sino a que la estructura misma de estas dos industrias está diseñada a partir de la masiva utilización de material recuperado post-consumo.

Aproximadamente el 80% de este material es recuperado por una compleja estructura de recolectores/acopiadores, que los venden a las terminales en las mismas condiciones en que los recolectan, mientras que el 20% restante se importa con un alto grado de procesamiento y selección (color, lavado, granulometría).

La principal industria que se dedica a re - introducir vidrio en su proceso productivo, está vinculada a la producción de botellas nuevas del mismo material. Así la producción de nuevos envases de vidrio comerciales y vajilla (45.000/50.000 Tn/mes) incluye entre un 40% y 70% de vidrio recuperado, una vez limpio y triturado al tamaño “boca de horno” (dimensión máxima 10 mm.).

Para la determinación de los precios de referencia, la chatarra de vidrio generada en la planta RSU se debe encontrar correctamente clasificada (verde, blanco, ámbar, mezcla) y libre de contaminantes (residuos orgánicos, metales, etc.)

La planta GIRSU Virch-Valdés separa los siguientes tipos de vidrio:

Tipo de Vidrio	Precio/Kg
Vidrio blanco	\$0,75
Vidrio Mezclado	\$0,50
Botellas	\$1

TABLA: TIPOS DE VIDRIO (FUENTE: PRECIOS GIRSU VIRCH - VALDÉS. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. JUNIO 2016)

En el caso del Vidrio blanco es comercializado con una empresa de la zona llamada Cleanosol, que se ocupa entre otros temas de realizar la señalización vial horizontal con micro esferas de vidrio.

El Vidrio mezclado es dirigido a Mendoza y las botellas fueron hasta hace un tiempo comercializadas con una cervecería artesanal local pero el proceso de esterilización requerido era tan complejo que les dejó de ser redituable. Tal es así, que por el momento no son comercializadas las botellas.

Papel – Cartón

El mercado final tradicional del papel y el cartón mantiene una estructura de precios relativos básicamente conectada con su composición y grado de contaminación.

Es fundamental, para la compra de estos residuos que se encuentren libres de humedad, ya que ésta aumenta considerablemente su peso, pero disminuye notablemente su valor.

La planta GIRSU Virch-Valdés separa los siguientes tipos de papeles y cartón:

Tipo	Características	Ejemplo	Precio/ Kg
Blanco	Papel blanco sin ningún tipo de impresión, con 100% de base celulosa (eventualmente puede contener no más de 30% de papel semi - químico).	Papel blanco	\$1,60
Segunda	Papel blanco con impresión sobre una sola cara, con 100% de base celulosa (eventualmente puede contener no más de 30% de papel semi - químico)	Papel p/fotocopias, impreso, cartas originales.	\$1,20
Diario	Papel cuya base es principalmente pulpa mecánica	Guías telefónicas, diarios	\$2
Cartón	-	-	\$1

TABLA: TIPOS DE PAPEL (FUENTE: PRECIOS GIRSU VIRCH - VALDÉS. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. JUNIO 2016)

Metales No Ferrosos

Los metales no ferrosos, tal como lo expresa su etimología, son aquellos que se encuentran libres del elemento hierro: cobre, aluminio, plata y plomo, entre otros, incluyendo sus aleaciones.

De los materiales de desechos habituales, generados en una casa de familia, se puede destacar el aluminio, ya que con este material se fabrican diversos tipos de envases para alimentos (en especial de bebidas) y baterías de cocina, entre otros. Por lo expuesto, este estudio sólo se afectará a los residuos de aluminio.

Dentro del mercado, los principales demandantes de aluminio reciclado son los refinadores, quienes producen aleaciones secundarias, combinando el aluminio con otros materiales (silicio, cobre, níquel, etc.)

Existen, por supuesto, requerimientos de no - contaminación y homogeneidad en función de la calidad de la aleación que se quiere producir. Este punto es fundamental a la

hora de la separación de los elementos de aluminio, más aún si consideramos que la mayor porción del aluminio contenido en residuos domiciliarios estará constituida por: latas de gaseosa, foil y bandejas de lámina de aluminio, aerosoles, pomos, tapas de botella, etc. Se requiere un mayor esfuerzo del operario (mayores costos) para su manejo adecuado.

Sin embargo, el aluminio recuperado se comercializa a valores que van del 40% al 90% del precio del material virgen, lo que permite anticipar una comercialización relativamente sencilla del recuperado. En la Planta son separados los envases de los desodorantes y aluminios para comercializarlos.

En el caso de la planta GIRSU Virch - Valdés, el único metal no ferroso que se separa es el Aluminio:

Tipo de Metal No Ferroso	Precio/Kg
Aluminio	\$8

TABLA: TIPOS DE ALUMINIO (FUENTE: PRECIOS GIRSU VIRCH - VALDÉS. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. JUNIO 2016)

Metales Ferrosos

Son aquellos que se encuentran compuestos por hierro.

La hojalata (aleación de hierro, carbono y estaño principalmente) conforma prácticamente la totalidad de este grupo, ya que es utilizada también para envases de productos alimenticios, por lo cual el estudio se realizó sobre la base de esta fracción.

En la Argentina, muy pocas acerías introducen hojalata en el proceso de fundición. Esto se debe a que el proceso de fundición de acero sólo permite introducir estaño en un porcentaje tal que dependerá de la tecnología disponible, por lo cual muchas fundiciones se abstienen de introducir hojalata en sus hornos.

La planta GIRSU Virch- Valdés no separa hierro en ninguna de sus variedades, que al momento de la realización del relevamiento de precios promediaba en Argentina 3,38 \$/kg.

Plásticos

La dificultad principal que plantean los plásticos deriva de la variedad de tipos que se encuentran entre los residuos. Existen más de siete variedades y la primera problemática que encontramos para reciclarlos es la mala, escasa o nula clasificación de origen según el tipo de polímero utilizado para su fabricación.

Esta situación implica una complejidad extra para las operaciones de selección, limpieza y preparación, que hace que los costos de tal práctica superen el valor de venta. Por esta razón, se limita casi siempre a pocos tipos de plástico fácilmente diferenciables como son, por ejemplo, los envases de plástico pesado. Pero, independientemente de su clasificación, las empresas que utilizan scrap de plásticos no sólo exigen una clasificación 100% perfecta, sino que prefieren utilizar scrap proveniente de fábricas y no procedentes de residuos domiciliarios.

Sin embargo, algunos de estos materiales – entre ellos los polietilenos de alta y baja densidad (PEAD y PEBD) y el tereftalato de polietileno (PET)- encuentran en la actualidad buenas posibilidades de comercialización.

Por otro lado, las mezclas de plásticos (excepto PET) pueden utilizarse para la fabricación de mobiliarios de jardín, defensas para automóviles, vigas, postes, pallets, estacas, aglomerados, señales de caminos y suelos para establos, entre otros.

La planta GIRSU Virch-Valdés separa los siguientes tipos de plásticos:

Tipo de Plástico	Precio/Kg
PET Blanca	\$5,70
PET Verde	\$2,20
PET Celeste	\$2,40
PEAD Tutti	\$4
PEAD Natural	\$4
PEAD Blanco	\$4
PEAD Amarillo	\$2

TABLA: TIPOS DE PLÁSTICO (FUENTE: PRECIOS GIRSU VIRCH - VALDÉS. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. JUNIO 2016)

Residuos Orgánicos

El tratamiento de los residuos orgánicos tiene hasta el presente al relleno sanitario como destino final. Con la intención de re-introducirlos en un proceso productivo, nos encontramos con la alternativa de realizar el proceso de Compostaje para que luego sea comercializado. El compostaje es un proceso de transformación de la materia orgánica para obtener compost, un abono natural.

En Trelew, en el supermercado Easy es comercializado al precio de:

Abono Natural	Precio/Litro
Compost	\$25,80

TABLA: TIPOS DE ABONO (FUENTE: PRECIOS GIRSU VIRCH - VALDÉS. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. JUNIO 2016)

Marco Legal

El consorcio rige bajo normativas tanto nacionales como provinciales.

Normativas Nacionales

En cuanto a los artículos constitucionales, tanto el artículo 41 de la Constitución nacional como el artículo 109 de la Constitución de la provincia del Chubut, se basan en el derecho a gozar de un ambiente sano, como también la mención de que corresponde al Estado proteger y preservar los factores que puedan llegar a influir en los daños ambientales.

El Pacto Federal, celebrado el 5 de julio del año 1993, fijó objetivos y promovió una política ambiental basada en la preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del ambiente. Con fuerte fundamentación en la toma de conciencia sobre el desarrollo económico y su relación con la protección ambiental, los firmantes se comprometieron además a compatibilizar e instrumentar en sus jurisdicciones legislación ambiental.

De suma importancia en este pacto fue el reconocimiento del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) como un instrumento válido para coordinar políticas ambientales. La Ley General del Ambiente sitúa al COFEMA como eje del ordenamiento ambiental del país, base del Sistema Ambiental Federal:

“...El ordenamiento ambiental del territorio desarrollará la estructura del funcionamiento global del mismo y de la Nación. Se generará mediante la coordinación interjurisdiccional de los municipios y las provincias, y de éstas y la ciudad de Buenos Aires con la Nación...”, a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA); el mismo deberá considerar la concertación de intereses de los distintos sectores de la sociedad entre sí, y de éstos con la administración pública (art. 9).

La Educación Ambiental tiene al COFEMA como eje articulador (Art. 15), así como la Ley 25.916 de Residuos Domiciliarios, en la que el COFEMA es el ámbito de consenso político en la materia.

La Ley Nacional 25.916 de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios se mencionan los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de residuos urbanos. En la misma se define el concepto de Gestión integral de residuos urbanos como *“conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que conforman un proceso de acciones para el manejo de residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la*

calidad de vida de la población. Comprende de las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.”

El enfoque del proyecto con el que se realizará la ampliación de la planta, está dentro de le gestión de RSU en la etapa de tratamiento de residuos. La ley la define como:

- *Tratamiento: comprende el conjunto de operaciones tendientes al acondicionamiento y valorización de los residuos. Se entiende por acondicionamiento a las operaciones realizadas a fin de adecuar los residuos para su valorización o disposición final. Se entiende por valorización a todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas físicos, químicos, mecánicos o biológicos, y la reutilización.*

En los artículos 15 y 16 de la mencionada ley, son definidas las plantas de tratamiento y estaciones de transferencia y como debe ser su funcionamiento:

“ARTICULO 15. — Denomínase planta de tratamiento, a los fines de la presente ley, a aquellas instalaciones que son habilitadas para tal fin por la autoridad competente, y en las cuales los residuos domiciliarios son acondicionados y/o valorizados. El rechazo de los procesos de valorización y todo residuo domiciliario que no haya sido valorizado, deberá tener como destino un centro de disposición final habilitado por la autoridad competente.

ARTICULO 16. — Denomínase estación de transferencia, a los fines de la presente ley, a aquellas instalaciones que son habilitadas para tal fin por la autoridad competente, y en las cuales los residuos domiciliarios son almacenados transitoriamente y/o acondicionados para su transporte.”

Fuente:<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/9500099999/98327/norma.htm>

Por su parte, la ley 25.9164 de Residuos domiciliarios - Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios - establece la necesidad de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental para la apertura y habilitación de centros de tratamiento y disposición final de residuos. También establece la forma de ejecución de un Plan de Monitoreo de las principales variables ambientales durante las fases de operación, clausura, y post clausura de éstos.

Esta Ley tiene como objetivos:

1. Lograr un adecuado y racional manejo de los residuos sólidos domiciliarios mediante su gestión integral, a fin de proteger al ambiente y la calidad de vida de la población,
2. Promover la valorización de los residuos sólidos domiciliarios,
3. Minimizar los impactos negativos que estos residuos puedan producir sobre el ambiente,
4. Lograr la minimización de los residuos con destino a disposición final.

Se determina también como autoridades competentes a aquellas que definan las autoridades locales. Estas autoridades están habilitadas para suscribir convenios bilaterales o multilaterales, que posibiliten la implementación de estrategias regionales para alguna o la totalidad de las etapas de la gestión integral de los residuos domiciliarios.

Normativas Provinciales

La Ley N° 5439 – Código Ambiental Provincial fue sancionada en el año 2005, y establece el Código Ambiental Provincial el cual tiene como objetivo: *“la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente de la Provincia, estableciendo los principios rectores del desarrollo sustentable y propiciando las acciones a los fines de asegurar la dinámica de los ecosistemas existentes, la óptima calidad del ambiente, el sostenimiento de la diversidad biológica y los recursos escénicos para sus habitantes y las generaciones futuras”*.

La Ley N° 5420 - Adhesión de Chubut al COFEMA, fue sancionada en 2005 y por medio de esta ley, la Provincia del Chubut adhiere al Acta Constitutiva del Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA) así como a las resoluciones dictadas por la Asamblea del mismo.

Ley N° 5541. - Creación del Ministerio de Ambiente y Control del desarrollo sustentable, sancionada en 2006, modifica la estructura ministerial de la Provincia del Chubut.

En el artículo 2^a de dicha ley se establecen sus competencias, siendo las principales:

- i. Asistir al señor gobernador de la provincia en la definición e implementación de política ambiental.
- ii. Articular la gestión ambiental en el ámbito provincial.
- iii. Establecer estrategias para la planificación y el ordenamiento ambiental.
- iv. Trabajar para la preservación, conservación, protección, defensa y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, renovables y no renovables.
- v. Controlar y fiscalizar la utilización racional y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, en el marco del proceso de crecimiento compatible con la preservación del ambiente.
- vi. Elaborar de manera permanente del diagnóstico de la situación ambiental provincial en forma coordinada con organismos nacionales, provinciales y municipales.
- vii. Elaborar regímenes normativos que permitan la instrumentación jurídica administrativa de la gestión ambiental.
- viii. Establecer un sistema de información pública provincial sobre el estado del ambiente y sobre las políticas que se desarrollan;
- ix. Promocionar la educación ambiental formal y no formal y en la coordinación con el Ministerio de Educación
- x. Vincularse con organizaciones no gubernamentales, vinculadas al ambiente, tendiendo al fortalecimiento de los mecanismos de participación ciudadana en materia ambiental.
- xi. Garantizar la aplicación y cumplimiento de los tratados provinciales, nacionales e internacionales relacionados con los temas de
- xii. Conducir la gestión y obtención de cooperación técnica y financiera nacional e internacional, que la Nación, otros países u organismos internacionales ofrezcan, a los fines del cumplimiento de los objetivos y políticas impulsadas por el Ministerio;
- xiii. Controlar la gestión ambiental de todos los recursos.

Esta ley también establece que será el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable será la autoridad de aplicación del Código Ambiental Provincial.

El 7 de diciembre de 2005 se firma el Acuerdo Marco que crea el Consorcio Público Intermunicipal de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos integrado por los municipios de Trelew, Rawson y Puerto Madryn. El objetivo de este Consorcio es regular la gestión mancomunada de RSU generados en esos municipios para promover el desarrollo sustentable y la protección del ambiente. En su conformación inicial, el Consorcio dejó abierta la posibilidad de que otras localidades formen parte de este Acuerdo mediante la firma y la ratificación por parte de los Consejos Deliberantes. El 16 de Junio de 2006 se firma el Estatuto del Consorcio Intermunicipal de Gestión de RSU entre las localidades de Trelew, Rawson, Puerto Madryn, Gaiman y Dolavon. La Ley 5771 aprueba en todos sus términos el acuerdo y el estatuto del consorcio, dotándolo de personería jurídica.

Se fija como objetivos del Consorcio:

- i. Efectuar la gestión integral de la separación y/o tratamiento, transferencia con transporte pesado, y disposición final, de los residuos sólidos urbanos generados en su jurisdicción
- ii. Establecer sistemas de disposición de residuos sólidos urbanos adaptados a las características y particularidades de la región que prevengan y minimicen los posibles impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de la población.
- iii. Administrar y regular obras y sistemas de disposición de residuos sólidos urbanos bajo su competencia.
- iv. Garantizar que los residuos sólidos urbanos sean recolectables y transportados desde la planta de separación y/o tratamiento y/o de transferencia a los sitios habilitados para la disposición final, como asimismo hacia dichas plantas, mediante métodos que prevengan y minimicen los impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de la población.
- v. Promover la valorización de los residuos mediante la ejecución de programas de cumplimiento e implementación gradual.
- vi. Determinar la modalidad y frecuencia de la recolección, la que deberá adecuarse a la calidad de residuos generados y a las características ambientales y geográficas de su jurisdicción.

vii. Establecer programas especiales para la disposición final de aquellos residuos sólidos urbanos que por sus características particulares de peligrosidad, puedan presentar riesgos significativos sobre la salud humana o animal o sobre los recursos ambientales.

viii. Proveer a la autoridad de aplicación provincial la información sobre el tipo y cantidad de residuos sólidos urbanos recolectados en su jurisdicción, así como también aquellos que son valorizados o que tengan potencial para su valorización.

ix. Ejercer las funciones y cometidos que le deleguen la autoridad de aplicación de la Ley N° 25.916, los municipios integrantes y todas las otras delegaciones que el Directorio del Consorcio acepte.

x. Estudiar, proyectar, ejecutar, mantener, mejorar y explotar por sí o por terceros las obras de infraestructura básica, sus obras de arte, las instalaciones y los servicios necesarios para el cumplimiento de su cometido.

xi. Proponer la declaración de utilidad pública y sujeción a expropiación y gestionarla, cuando así se disponga, de las áreas necesarias para la construcción de las obras a que se refiere el inciso j) precedente.

xii. Promover la disminución gradual y controlada de los residuos que lleguen a disposición final.

xiii. Promover y convenir con otros municipios la separación en origen y los mercados de reciclado y reuso.

xiv. Colaborar con las autoridades y los proyectos regionales, proveyéndoles asesoramiento, información, educación complementaria en todos sus niveles y difundiendo su acción.

xv. Dictar las demás normas complementarias necesarias para el cumplimiento de su cometido.

El Consorcio se administra a través de un Directorio compuesto por 5 miembros, designados por cada uno de los Municipios que lo integran. Para el desarrollo de las actividades se incorporan un Gerente General, un Supervisor Operativo y un Encargado de la PST (Planta de Separación y Transferencia).

La planta de separación de RSU ubicada en la ciudad de Trelew se rige bajo la ordenanza municipal N° 10133/2006.

En el mismo, debido a la problemática socio ambiental que genera la inadecuada disposición final de los residuos sólidos urbanos en la región, fue establecido un convenio en donde en forma conjunta con la Provincia de Chubut, la ciudad de Trelew junto con los municipios de Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Gaiman y Dolavon para la creación del Consorcio Intermunicipal de Gestión de RSU que tiene como objetivo el desarrollo sustentable y la protección del medio ambiente.

En el convenio se enmarca la Estrategia Nacional de Gestión Integral de RSU (ENGIRSU) y de la Provincial (EPGIRSU) que intentarán mejorar la salud de la población y a la preservación del ambiente a través de una modificación en la práctica de gestión de residuos.

Dicha ordenanza también menciona el nombramiento de la ciudad de Trelew como sede central del Consorcio, en donde el alcance territorial se extenderá a las localidades de Trelew, Rawson, Dolavon, Puerto Madryn, Gaiman, 28 de Julio y Puerto Pirámides (áreas VIRCH y Puerto Madryn-Valdés).

Los principales objetivos que tiene la ordenanza son:

- Separación y/o tratamiento con transporte y disposición final de RSU y garantizar que sean recolectados y transportados a las plantas de separación y transferencia, a los sitios habilitados para la disposición final como hacia cada planta.
- El cumplimiento de la Ley Nacional 25916.
- Promover la valorización de los residuos mediante la ejecución de programas de cumplimiento e implementación gradual.

El consorcio será administrado por un directorio de cinco miembros designados uno por cada uno de los municipios que lo integren. Su función será:

- Cumplir los estatutos y resoluciones del Consorcio.
- Elaborar y ejecutar el plan anual de actividades, gastos y recursos.

- Aprobar el presupuesto anual del Consorcio
- Proponer las modificaciones del Estatuto que considere necesarias.

En cuanto a los recursos financieros, los fondos que corresponda aporta a cada uno de los municipios que lo integran será en función al peso del residuo generado.

Fuente: <http://consorciogirsu.com.ar/quienes-somos/marco-legal/>

Análisis del Proceso

Introducción

En la Estación de Separación y Transferencia se reciben los residuos provenientes de la recolección domiciliaria y generadores privados. La Estación de Separación y Transferencia tiene como misión adecuar los diferentes tipos de residuos admisibles a sólidos urbanos para su transporte al Centro de Disposición Final. Con ello se pretende optimizar el alto costo que supone el transporte a larga distancia con los vehículos de recolección, los cuales están específicamente asignados a la realización de rutas de carga de residuos sólidos urbanos y un mínimo desplazamiento al centro de Disposición Final.

La presencia de la Estación de Separación y Transferencia permite recibir los residuos aportados por los propios vehículos de recolección, acondicionándose éstos para su traslado al Centro de Disposición Final por medio de otros vehículos previstos para el transporte de la máxima carga que permite la circulación por la Red Viaria en un todo de acuerdo con el PBC (Pliego de Bases y Condiciones).

En el funcionamiento básico de la Estación de Separación y Transferencia se consideran las siguientes operaciones básicas:

- Recepción de los diferentes tipos de residuos urbanos, que llegan en vehículos recolectores (compactadores o no compactadores).
- Separación de los residuos.
- Posicionamiento y retiro de contenedores.

Recepción de Residuos Sólidos Urbanos

Durante la operación, se recepcionará en la Estación de Transferencia todos los residuos domiciliarios que el Consorcio VIRCh- Valdés le remita, cualquiera fuere su origen geográfico.

Se recibirán Residuos Sólidos Urbanos, compuestos por residuos domiciliarios, residuos provenientes de la limpieza de calles (barrido, poda, árboles, etc.), residuos comerciales e industriales sólidos asimilables a urbanos que no resulten peligrosos para la operación como son trapos, papeles, cartones, cubiertas, etc., todo en acuerdo con las ordenanzas municipales, leyes provinciales y nacionales existentes sobre el tema y de acuerdo al PBC.

No se aceptarán en las estaciones, residuos industriales líquidos, semilíquidos, volátiles, inflamables, reactivos, corrosivos, tóxicos, irritantes, patógenos, infecciosos, capaces de producir cambios genéticos, radiactivos, contaminantes, explosivos, y/o que resulten peligrosos para la operación de la Planta, a criterio del Consorcio VIRCh- Valdés.

El CV-V por sí, o a través de sus representantes, determinará si un residuo es o no aceptable para tratarse en la Planta de Separación y/o transferido y transportado por el sistema de la Estación de Transferencia.

Los residuos llegan a la planta en vehículos recolectores, los cuales, previo pesaje con carga, se dirigen:

- a) Sector de Separación.

- b) Plataforma superior, para maniobrar hasta el muelle de descarga.

En caso de dirigirse según la opción a), el encargado de la playa de recepción de residuos a clasificarse, indica al conductor el sitio de descarga de los mismos.

Caso contrario (situación b), el vuelco del material se realiza en la tolva situada sobre el compactador, dimensionada para recibir la descarga del camión.

Una vez que los camiones recolectores han descargado, salen de la planta tras haber sido pesados en vacío.

Esta instalación cuenta con un sistema de selección y separación de residuos reutilizables y un sistema posterior de transferencia de los rechazos hacia el Centro de Disposición Final (Relleno Sanitario). Cuenta además con sistemas complementarios y

auxiliares que permitirán una operación completa y eficiente como: control de entrada, balanza para pesar camiones, vestuarios, baños, comedor, etc.

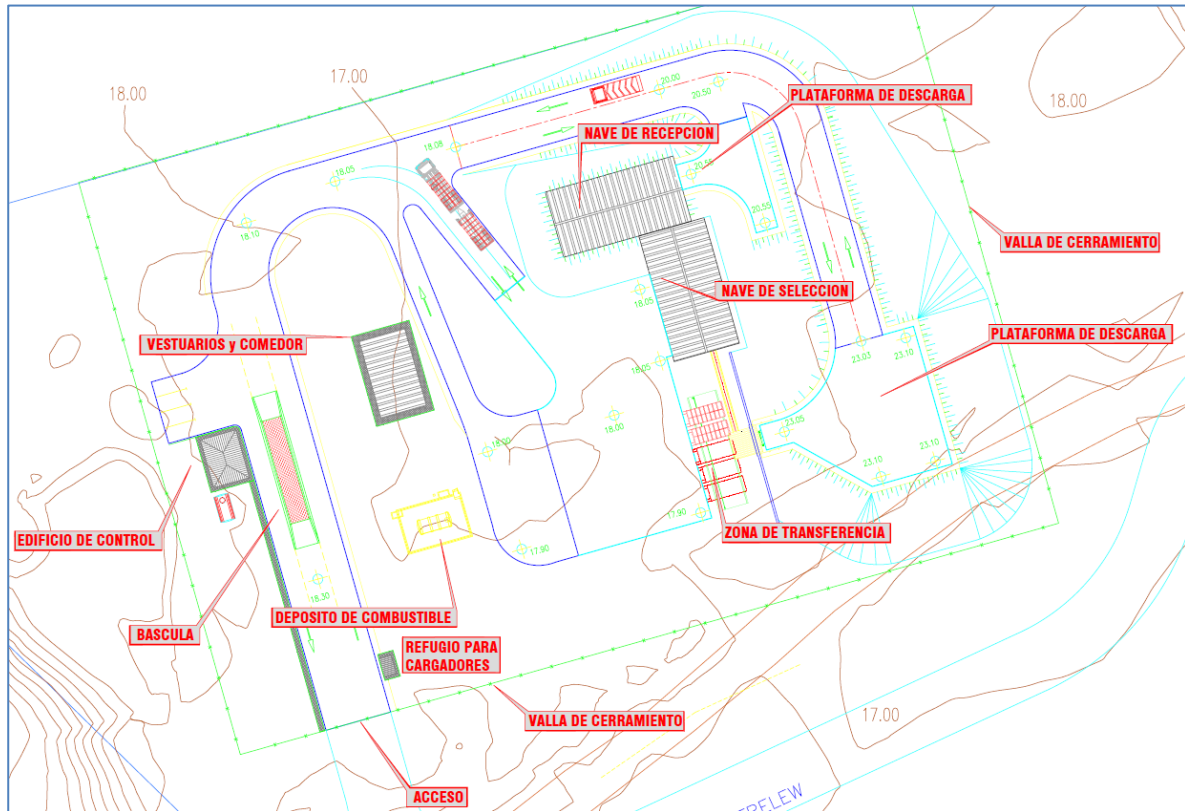


ILUSTRACIÓN 39 – PLANO DE LAS INSTALACIONES. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

Los edificios de la Estación se describen a continuación:

A. Edificio de Control

En esta unidad se registra, pesa y se direcciona el camión recolector a las áreas de Clasificación o a la Plataforma superior de descarga.

Los camiones de transporte de residuos compactados se envían hacia la zona de transferencia.

B. Nave de Recepción

El proceso inicial de selección y procesamiento de residuos, básicamente cuenta con una nave de recepción y contigua a esta, la planta de separación propiamente dicha.

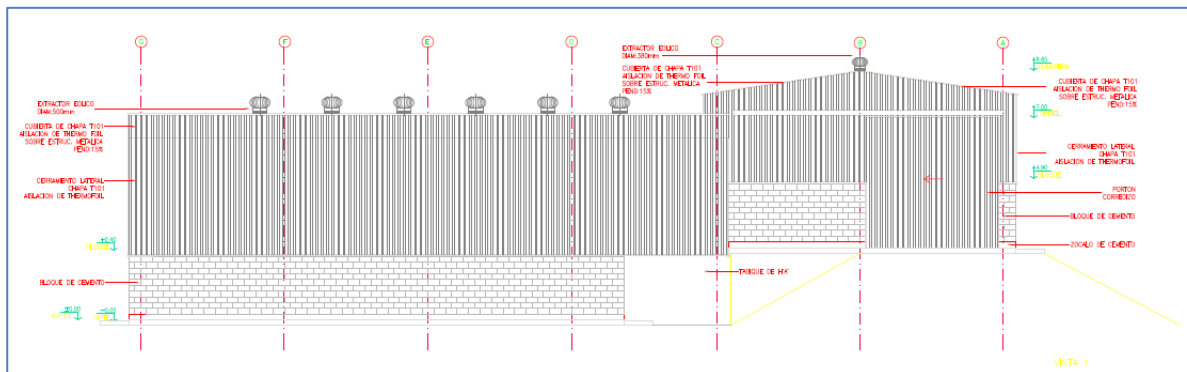


ILUSTRACIÓN 40 - NAVE DE RECEPCIÓN. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

La nave cuenta con un portón de chapa corredizo de 4,60 metros de ancho por 4,5 metros de alto. El ingreso de los camiones se realiza por la plataforma de descarga. Esta nave así diseñada está preparada para acopiar 70 toneladas de residuos. El piso de esta nave es apto para tránsito pesado, está a una altura de +2,5 metros sobre el nivel de la planta de separación para permitir la correcta alimentación de la misma.

En función de las condiciones climáticas generales de la zona donde está implantada la instalación, con vientos continuos de fuertes a moderados, y para evitar la dispersión de residuos que esta situación impone, se consideró una Nave de Recepción cerrada para recibir los residuos que posteriormente serán procesados en la Planta de separación.

C. Nave de Selección

Los residuos a la planta ingresan desde la Nave de recepción a través de una fosa ubicada en la misma.

La nave está abierta en la zona de contacto con la nave de recepción y cuenta con un portón de chapa corredizo de 4.60 metros de ancho por 4,5 metros de alto, para el retiro de materiales separados hacia la zona de playa de maniobra de los vehículos de transporte. El piso de esta nave es apto para tránsito pesado, está a un nivel de +0,1 metros con relación a la playa de maniobra de los vehículos de transporte.

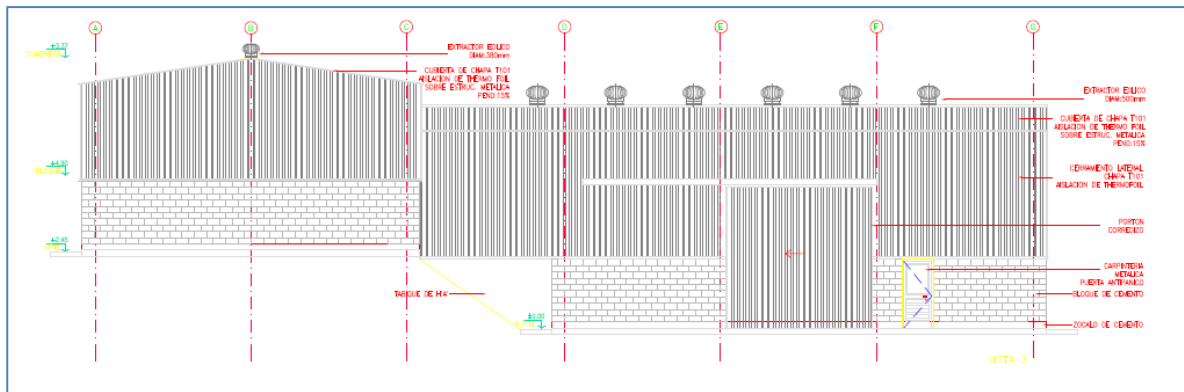


ILUSTRACIÓN 21 - NAVE DE SELECCIÓN. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

Generalidades sobre la Operación de la Estación de Separación y Transferencia

Los horarios de funcionamiento de las plantas son los necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de los servicios asociados (recolección de residuos urbanos, privados, etc.), tanto en horarios diurnos como nocturnos, en un todo de acuerdo con el PBC, asegurando la descarga de todos los camiones con residuos aceptables en las plantas de separación y transferencia.

Una planta de separación y transferencia es una instalación en la que los vehículos que efectúan la recolección domiciliar de residuos hacen el trasvase de su carga a otros vehículos especialmente diseñados para optimizar la operación de transporte de los residuos hasta los centros de tratamiento de los mismos, y por medio de la separación mecánica y manual parte de los residuos que ingresan a esta planta pueden reutilizarse.

La razón fundamental que justifica la implantación de este tipo de instalaciones es la de optimizar el transporte de los residuos desde los centros productores a los de tratamiento y la reutilización de los residuos.

A continuación se detalla el plan de operaciones de los dos procesos fundamentales (separación y transferencia) de la planta.

Plan de Operaciones de Estación de Separación y Transferencia

A. Ingreso a las Instalaciones

Los vehículos previamente autorizados para la utilización de las instalaciones deben ingresar a la misma por el acceso previsto que cuenta con señalización correspondiente y con instrucciones generales de seguridad. La velocidad de circulación dentro de las instalaciones no debe superar los 10 km/h, aviso que se reitera a lo largo de las instalaciones por medio de cartelería y de reductores de velocidad.

Luego del ingreso, el vehículo recolector se dirigirá hacia la zona de balanza donde se realizará el control de ingreso y se registrarán todos los datos (fecha, hora, número de interno, patente, tipo de residuos, peso bruto, tara, neto y cualquier otro dato operativo que requiera el cliente).

El vehículo recolector deberá detenerse totalmente sobre la zona de balanza de acuerdo a las indicaciones del operador de la misma y para la operación de pesaje todo el personal del vehículo (chofer y cargadores si los trajera) deberá bajarse del vehículo.

Una vez registrada la operación, y emitido el comprobante, se le entregará una copia al chofer que deberá dirigirse hacia la zona de recepción y separación o directamente a la transferencia de acuerdo a las indicaciones del encargado de Planta y al tipo de residuo que declare traer. Por cuestiones de seguridad, el vehículo solo ingresará al resto de las instalaciones solo con el chofer, los cargadores se quedarán en la zona de balanza, a la espera de la salida del mismo cuando finalice la operación de descarga.

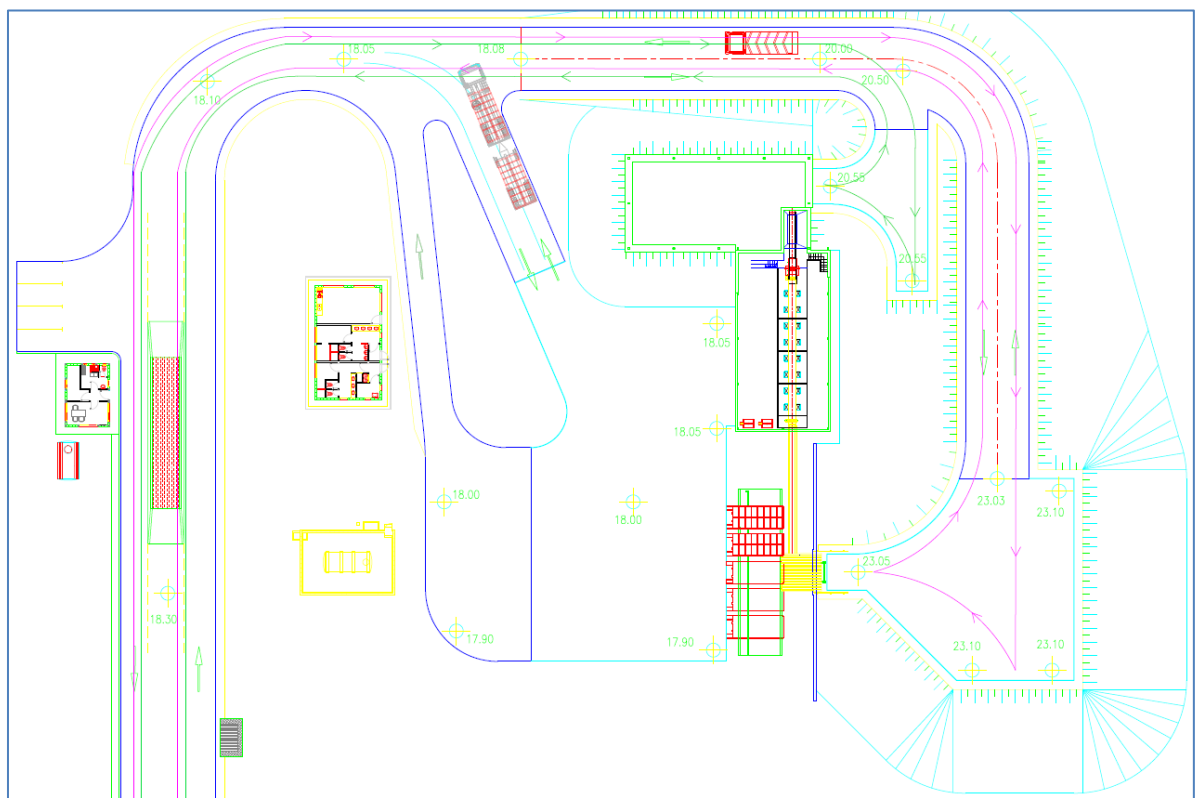


ILUSTRACIÓN 22 - RUTAS DE CAMIÓN DE RECOLECCIÓN (SEPARACIÓN O TRANSFERENCIA). (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

En caso de detectarse un vehículo con residuos no permitidos para el ingreso, el mismo será rechazado y dicha situación será inmediatamente informada al Comitente.

B. Sistema de Separación

Si el vehículo de recolección ingresa con residuos producto de una recolección selectiva o de zonas comerciales o bien el encargado de Planta lo determine, se dirigirá hacia la zona de separación siguiendo las indicaciones de entrada y de acuerdo a la señalización pertinente.

Una vez llegada a la zona de recepción, y siguiendo las instrucciones del playero de descarga, los residuos serán descargados en la playa de descarga situada en el interior de la nave de recepción, para evitar la dispersión de elementos ligeros por efecto de las corrientes de aire.

La zona tiene amplitud suficiente para permitir la maniobrabilidad de los vehículos de recolección y descarga. El operario que realice las tareas de descarga cuenta con los elementos de seguridad que le permitan desarrollar su tarea en forma eficiente y segura.

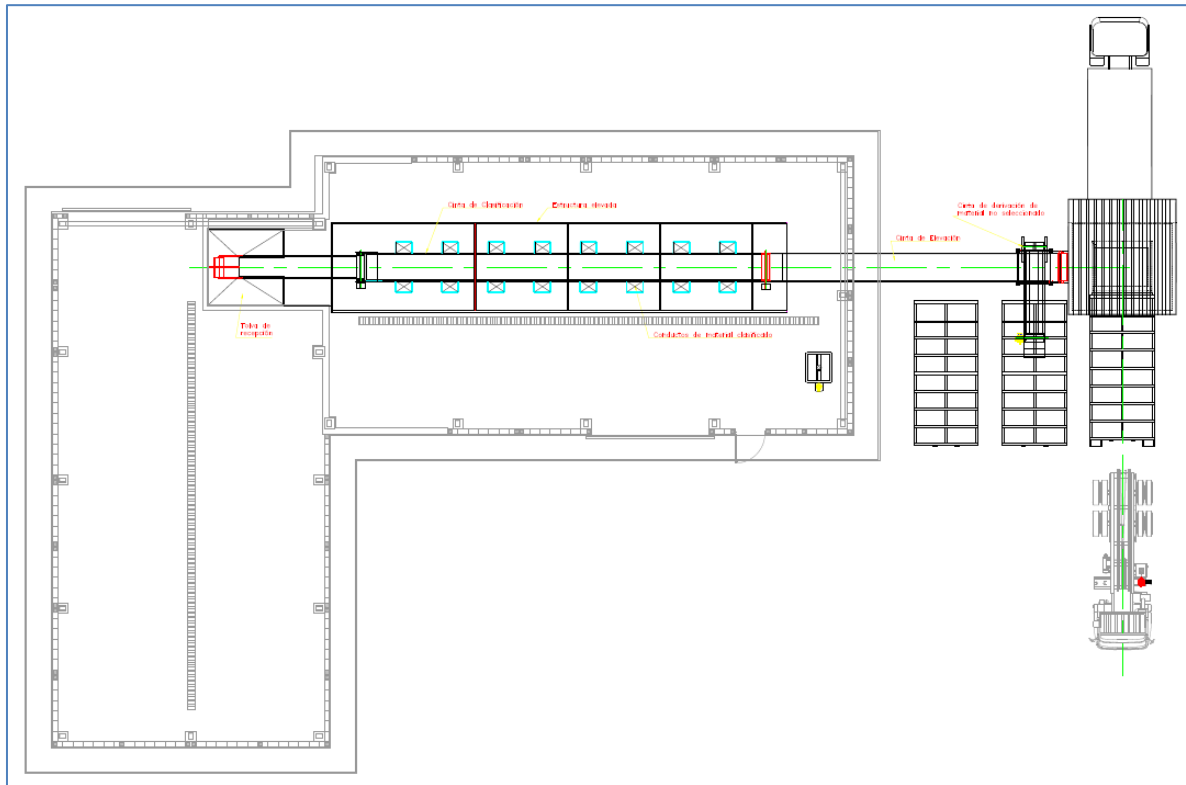


ILUSTRACIÓN 23 - VISTA SUPERIOR DE NAVE DE RECEPCIÓN, SELECCIÓN Y ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

El sistema de descarga se realiza habitualmente sobre la playa de descarga, no directamente sobre la tolva / cinta, con el objeto de graduar la alimentación al tratamiento y evitar la alimentación con grandes volúmenes a la zona de selección. El equipo que se emplea para alimentar a la cinta de selección es una pala cargadora. El operador de la pala deberá contar con los mismos elementos de seguridad que el playero.



ILUSTRACIÓN 24 - PALA CARGADORA DE LA PSYT. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

Entre las ventajas de este sistema se pueden destacar las siguientes:

- Proporciona una mayor agilidad a los vehículos de recolección y transporte, evitando tiempos muertos de descarga.
- Permite, además, la detección y separación con facilidad de elementos voluminosos que no deben incorporarse al proceso de selección. Entre los residuos recibidos pueden encontrarse elementos voluminosos como pallets, maderas, chapas de gran tamaño y objetos grandes de materiales plásticos que dificultan la actuación de los dispositivos abre Bolsas y perjudican el flujo de material en la cinta.
- Mediante la pala cargadora se pueden disponer convenientemente los residuos, retirándolos del acceso de la plataforma y concentrándolos en la zona de alimentación de las cintas.
- La forma de alimentación por pala empujadora permite la adaptación a las producciones necesarias y permite la optimización del espacio de descarga cubierto.

El material alimentado hacia el foso de recepción, equipado con una cinta metálica, es conducido sobre la cinta inclinada de alimentación, sobre la que cae con velocidad regulable. La cinta, alimentada por la pala, eleva los residuos a la zona de selección, donde los operarios dirigidos por el consorcio, clasifican los residuos y obtendrán materiales para un posterior reciclaje.

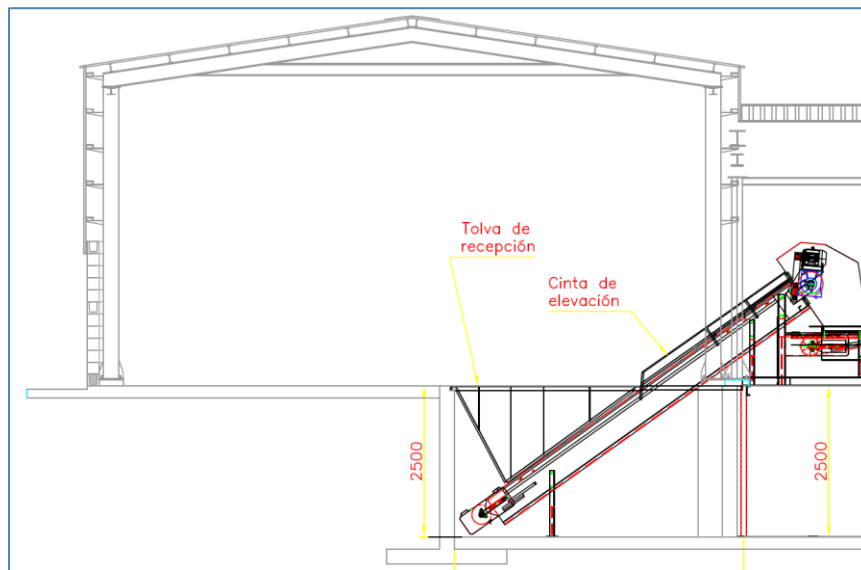


ILUSTRACIÓN 25 - TOLVA Y CINTA DE ALIMENTACIÓN. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)



ILUSTRACIÓN 16 - CINTA DE ALIMENTACIÓN DE LA PSYT. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

La tolva de alimentación a la línea de clasificación con boca a nivel de piso, facilita la alimentación mediante palas cargadoras frontales.

La cinta de alimentación, combinando su inclinación con el diseño de las barras de empuje, permite dosificar el caudal de residuos alimentados a la línea de clasificación, para diferentes niveles de carga en la tolva de alimentación.

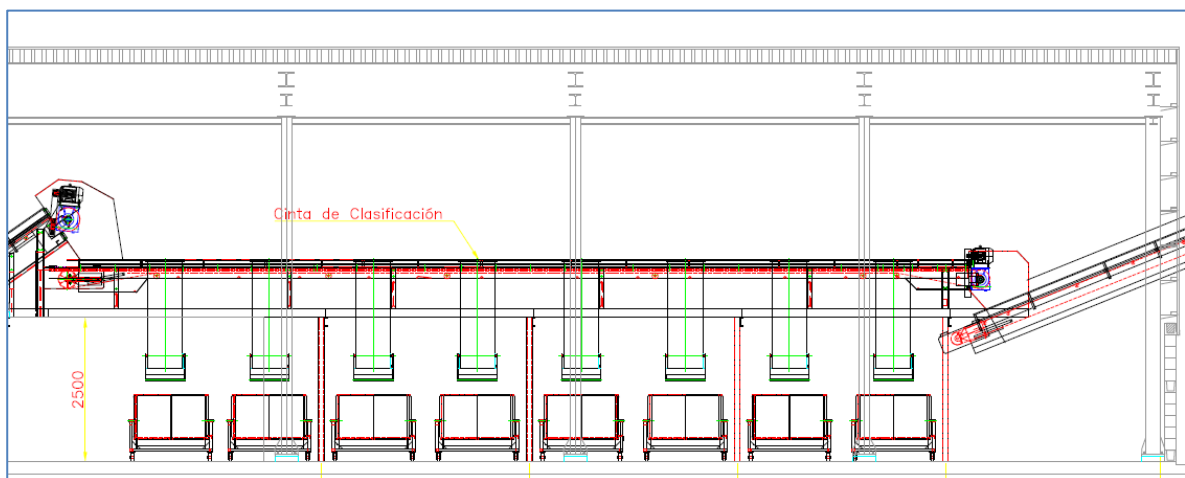


ILUSTRACIÓN 25 - CINTA DE CLASIFICACIÓN. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)



ILUSTRACIÓN 28 – CINTA DE CLASIFICACIÓN DE LA PSyT. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)



ILUSTRACIÓN 29 – VISTA INFERIOR DE LA CINTA DE CLASIFICACIÓN. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

La cinta de clasificación se ha diseñado sobre una cama de chapa gruesa entera, para garantizar el cierre lateral, el correcto funcionamiento a diferentes cargas de trabajo, y evitar oscilaciones del material que resultan molestas para el personal que realiza la selección.

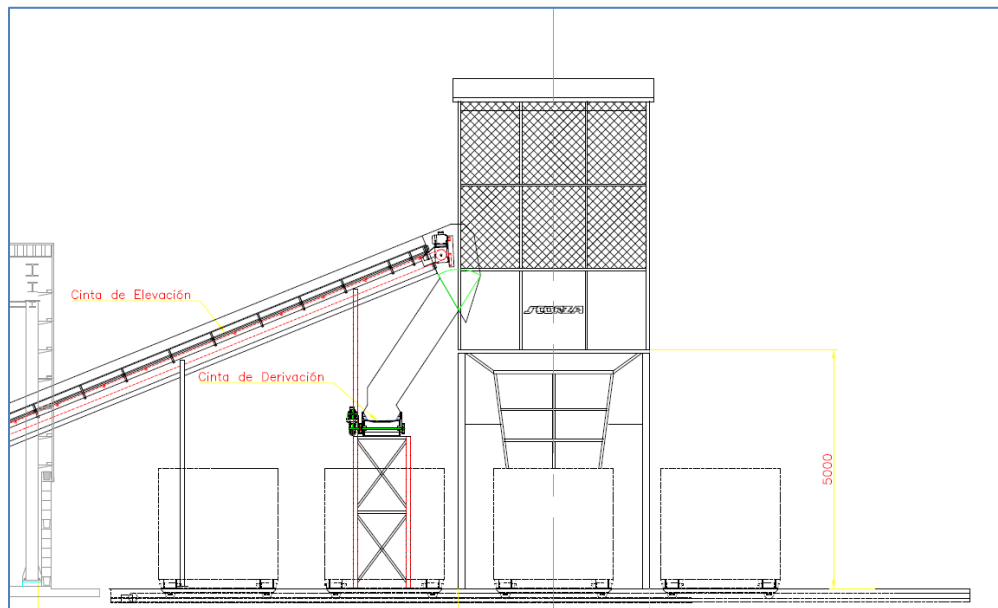


ILUSTRACIÓN 30 - CINTA DE ELEVACIÓN Y DERIVACIÓN A ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

Una cinta de elevación y una cinta de derivación reversible transfieren el material no seleccionado hasta la tolva de carga de la estación de compactación.

Los materiales recuperados pueden reclasificarse sobre mesas a nivel de piso, cargados en carritos y transportados hasta la prensa enfardadora o a los boxes de material no prensable.

Los materiales separados serán compactados por dos prensas verticales por personal que contará con los mismos elementos de seguridad que los separadores. Los fardos confeccionados de materiales separados se acopiarán hasta que por medio de un autoelevador se carguen en el camión que los trasladará hacia el sitio de reciclaje por el portón trasero de la planta.

Se considera que de operarse con residuos provenientes de recolección normal (sin separación previa) la planta obtendrá un rendimiento del 5 % de material separado. Este valor

se obtiene al operar con el 50 % de los residuos ingresados. Supondrá entre 2 a 3 toneladas de material recuperado, con lo cual se necesitará un camión playo común de 10 toneladas de capacidad neta de transporte cada tres/cuatro días, para retirar lo producido por la planta.

El valor de recuperación mejora si existe recolección selectiva (puede llegar al 50-60% del total procesado) pero en ese caso el ingreso sería menor (se estima aproximadamente un 20 % del total) con lo cual los valores de recuperación serían similares aunque de mucho mejor calidad.

Descriptivo Técnico de Equipos - Nave de Recepción y Selección

❖ Tolva de Recepción

- Tolva de recepción capacidad 9 m³.
- Preparada para colocar en fosa de 2.5 m de profundidad.
- Integrada y hermanada con el bastidor de la cinta de elevación.
- Construida en chapa de acero de espesor 3.2 mm con armazón y refuerzos en L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Capacidad para aproximadamente 5 a 7 toneladas de residuos.
- Dimensiones en planta 3.0 x 3.0 metros.

❖ Zaranda de Separación de Voluminosos

- Zaranda estática sobre tolva, para separación de voluminosos.
- Construida con perfilera normalizada. Pasaje nominal: 500 mm.
- Bastidor en chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.

❖ Cinta de Elevación

- Cinta transportadora DEISA CB11120.
- Longitud aprox.: 11 metros. Inclinación 35 grados.
- Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 7.5 CV.
- Velocidad de banda: 8 a 20 m/min (regulable mediante variador de velocidad electrónico).

- Inclinación para extracción regulada desde tolva, posibilita trabajar a tolva llena e ir extrayendo paulatinamente el contenido de la misma
 - Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura.
 - La banda posee tacos de empuje metálicos para bloquear el desplazamiento de las bolsas.
- ❖ Cinta de Clasificación
- Cinta transportadora DEISA CP16120.
 - Longitud aprox.: 16 metros.
 - Ancho de banda: 1200 mm
 - Potencia: 3 CV.
 - Velocidad de banda regulable mediante inverter electrónico (10 a 30 m/min).
 - Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura.
- ❖ Cinta de Derivación de Material No Seleccionado
- Cinta transportadora DEISA CB14100
 - Longitud aprox.: 14 metros. Inclinación 20 grados.
 - Ancho de banda: 1000 mm
 - Potencia: 3 CV.
 - Velocidad de banda: 40 m/min.
 - Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura.
- ❖ Cinta de Descarga de Material No Seleccionado
- Cinta transportadora reversible DEISA CB09100
 - Longitud aprox.: 9 metros. Horizontal.
 - Ancho de banda: 1000 mm
 - Potencia: 2 CV.
 - Velocidad de banda: 60 m/min.
 - Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura.
- ❖ Estructura Elevada para Cinta de Clasificación

- Dimensiones aproximadas: Longitud: 18 metros. Ancho 3.5 metros. Altura 2.5 metros.
 - Estructura de soporte y plataforma construida con largueros de perfil UPN100, UPN140 / UPA 6”, travesaños de perfil UPN140/UPA6”, patas en tubo 100x100, travesaños menores en L38x3.2, diagonales en L38x4.7.
 - Piso de chapa antideslizante tipo semilla melón.
 - Posee una gran resistencia y rigidez estructural, a los efectos de evitar cualquier tipo de vibraciones o desplazamientos de la estructura durante las más severas condiciones de operación, y asegurar las mayores condiciones de seguridad y comodidad de trabajo para los operarios durante toda la vida útil de la instalación.
- ❖ Carros Chicos de Material Seleccionado
- Carros metálicos capacidad 0.7 m³. Para vidrios y material no prensable.
 - Caja en chapa metálica espesor 1.6 mm con refuerzos de perfilería plegada.
 - Cuatro ruedas diámetro 150 mm, dos con horquilla fija y dos con horquilla giratoria.
 - Con 4 pernos de amarre para elevación y descarga en prensas
- ❖ Carros Grandes de Material Seleccionado
- Carros metálicos capacidad 1.5 m³. Para materiales prensables.
 - Caja en chapa metálica espesor 1.6 mm con refuerzos de perfilería plegada.
 - Cuatro ruedas diámetro 150 mm, dos con horquilla fija y dos con horquilla giratoria.
 - Con 4 pernos de amarre para elevación y descarga en prensas
- ❖ Elevador de Carros de Material Seleccionado
- Elevadores para carros de material seleccionado.
 - Altura de descarga 1.6 m (compatible con la tolva de carga frontal de las enfardadoras).
 - Con uñas para sujeción de los pernos de amarre de los carros.
 - Actuación hidráulica, accionada por la central hidráulica de la prensa.
 -

❖ Prensa Vertical

- Compactador vertical DEISA 906090 para prensar plásticos, papel/cartón y bolsas.
- Alta capacidad de compactación, para lograr fardos de hasta 250 kg, con dimensiones de 0.9 x 0.6 x 0.9 m. Fuerza de prensado 20 ton.
- Actuación electrohidráulica, comando con válvula manual y enclavamientos de seguridad.
- Motor 7.5 CV 1500 RPM.
- Estructura cerrada, sin partes móviles a la vista. Cámara de compactación con puerta frontal en el sector de carga, con enclavamiento de seguridad.
- Con eyector de fardos.

❖ Balanza de Plataforma para Fardos

- Balanza electrónica de plataforma modelo 9010.
- Capacidad 500 Kg, graduación mínima 0.2 kg.
- Plataforma en hierro pintado de 0,90 x 0,90 mts., y 120 mm. de altura sobre 4 celdas de carga, apta para uso industrial intenso.
- Indicador digital para montaje sobre pared o columna.
- Con totalizador para registro de cantidad de pesadas realizadas, cantidad de Kg. acumulados y peso promedio. Descuento automático de tara y función de autocero.

❖ Tablero Eléctrico e Instalación Eléctrica

- El tablero eléctrico (gabinete normalizado) que integra los circuitos de potencia y comando, será ubicado en la cabecera de la cinta de clasificación.

❖ Equipamiento Auxiliar para Materiales Recuperados

Mesas de clasificación de material seleccionado

- Mesa de clasificación modular, ancho 2 m, largo 2 m.
- Preparadas para clasificación de materiales seleccionados (celulósicos, plásticos, metales, etc.)
- Bandeja construida en chapa espesor 1.6 mm, con piso a dos aguas y baranda frontal de 200 mm, con borde a 0.9 m del nivel de piso.
- Placas laterales desmontables para permitir el apareado de módulos.
- Patas en caño cuadrado.

C. Sistema de Transferencia

El sistema de transferencia se compone de dos elementos claramente diferenciados pero a la vez inseparables:

- Estaciones de Transferencia, lugar donde se acude para depositar los residuos procedentes de la recolección domiciliaria y almacenados transitoriamente, para su posterior transporte.
- Vehículos de Transferencia, para transportar los residuos desde la Estación de Transferencia al Centro de Disposición Final.

Las Estaciones de Transferencia pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Con maquinaria fija
- Sin maquinaria fija

Las Estaciones de Transferencia se componen de dos elementos básicos: obra civil y maquinaria específica. En base a estos elementos, estos centros pueden clasificarse a su vez en dos tipos:

- Centros con maquinaria fija, que se componen básicamente de: tolva para la recepción de contenedores, compactador estático, mecanismo de traslación de contenedores, contenedores de compactación y la obra civil, compuesta de viales de entrada y salida de vehículos, plataforma superior para maniobras de descarga, muelle de descarga, plataforma inferior para maniobras de contenedores, báscula e instalaciones auxiliares.
- Centros sin maquinaria fija, que se componen básicamente de: autocompactadores (tolva de recepción, prensa y contenedor en la misma máquina) y la obra civil compuesta de viales de entrada y salida de vehículos, plataforma de posicionamiento de compactadores, báscula e instalaciones auxiliares.

Las Estaciones de Transferencia sin instalaciones fijas no requieren obra civil siendo por tanto los mismos vehículos que se destinan para el transporte. A su vez, estos vehículos pueden clasificarse en dos tipos:

- Vehículos con caja fija; la caja de almacenamiento de residuos con su tolva de recepción y prensa va unida al bastidor y tras recibir los residuos de los servicios de recolección domiciliaria acude a la Instalación de Valorización.
- Vehículos con caja móvil; en este caso, la caja es cargada y descargada por un mecanismo hidráulico fijo en el vehículo con objeto de alcanzar la máxima polivalencia en la doble función de centro de transferencia y vehículo de transporte.

Los Vehículos de Transferencia serán los adecuados en función del tipo de estación de transferencia, la red de carreteras, las toneladas de R.U. a transportar, etc.

Para conseguir la deseada optimización del transporte se pueden seguir dos caminos diferentes según la cantidad de residuos a transferir:

- Cuando la cantidad diaria a transferir es reducida, el sistema consiste en la descarga de los camiones recolectores en grandes contenedores abiertos para su transporte, sin que haya proceso de compactación de los mismos.
- Si la cantidad de residuos a transferir es notable se disponen unos elementos de compactación, cuyo resultado es una disminución del volumen de los residuos a transferir.

Estas dos opciones dan lugar a los sistemas de transferencia por gravedad y por compactación, respectivamente. La razón que hace que aparezcan estos dos sistemas es puramente económica: en el caso de la transferencia por gravedad no se necesita inversión en compactadores, mientras que en el caso de la compactación sí.

Una mayor cantidad de residuos a transportar hace que la repercusión de esa inversión por tonelada transferida dé lugar a unos costos asumibles, no siendo así cuando esa cantidad no rebase un cierto umbral. En el PBC se menciona: “Alternativamente, se plantea la posibilidad de operar la transferencia de RSU mediante bateas abiertas (trailers enganchados en camiones) en las que el RSU son cargados por gravedad. En tal caso, los compactadores estacionarios mencionados más arriba NO son necesarios. No obstante, esta alternativa requiere:

- Mayor Cantidad de Equipos y/o de Viajes entre la PT y el RS (en caso de bateas de capacidades métricas similares a los contenedores mencionados más arriba).

Por lo expuesto, la estación de transferencia fue diseñada con el Sistema de **“Transferencia por Compactación”**, ya que considerando los 20 (años) de explotación planteados en el PBC se logra reducir en más de un 5% el costo de operación por año de las plantas; esto incluye los procesos de recepción, transferencia, transporte y disposición final.

Asimismo, para eventuales contingencias en el funcionamiento del sistema de compactación, el proyecto posee una Playa de Descarga donde los camiones recolectores podrán vaciar su carga. Se contará con cajas roll off abiertas de 30 m³ que serán cargadas por su parte superior por la pala cargadora para proceder a la transferencia de estos residuos. Al tratarse de cajas abiertas, la carga será adecuadamente cubierta para su traslado.

D. Operación de la Estación de Transferencia por Compactación

Tal cual se explicó anteriormente, cuando llega a la instalación un vehículo recolector es identificado para poder llevar un control adecuado de las entradas de los diferentes tipos de residuos. Este vehículo cargado, debidamente identificado, es pesado en la báscula situada para tal efecto a la entrada de la instalación, procediendo posteriormente el operario de la estación de separación y transferencia a indicar al conductor del recolector el punto en el que debe verter sus residuos.

Para la operación a realizar con los residuos que no fueran derivados a la planta de separación, el recolector se dirige a la plataforma de descarga, en la que se efectúa la operación de vaciado sobre la tolva prevista para ello, siguiendo en todo momento las instrucciones que le dicte el personal de la Estación de Transferencia. Esa tolva conduce los residuos hasta la cámara del compactador, desde donde pasan a los correspondientes contenedores de compactación.

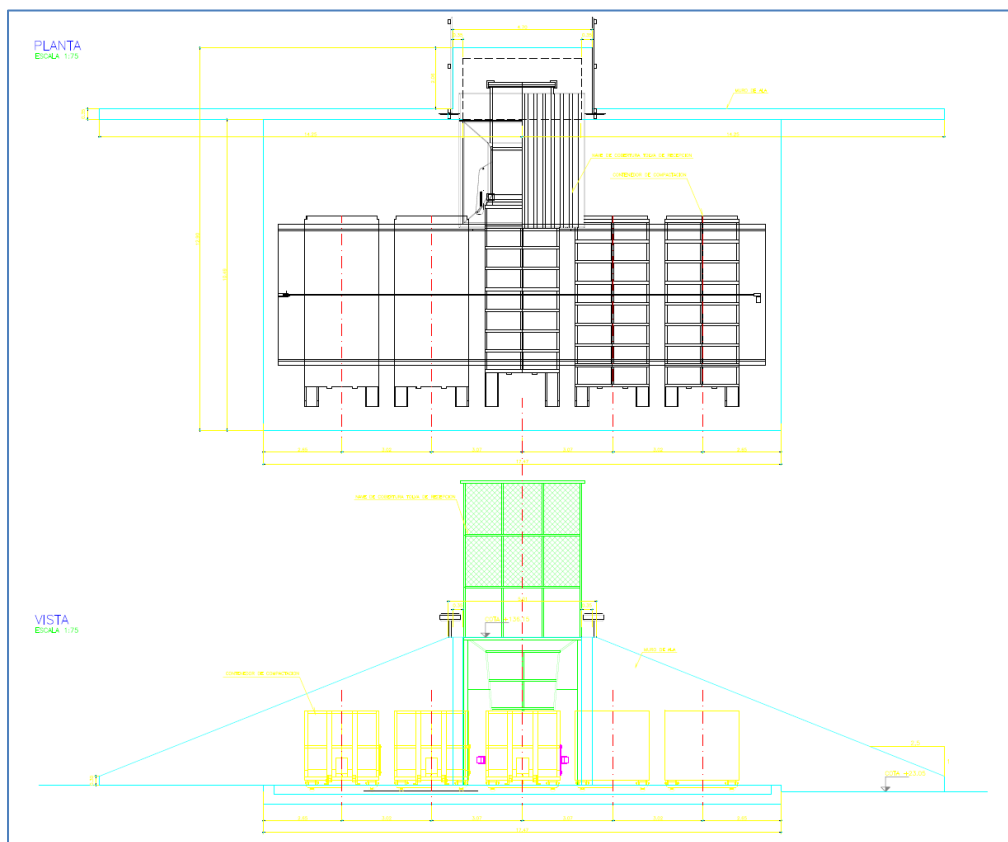
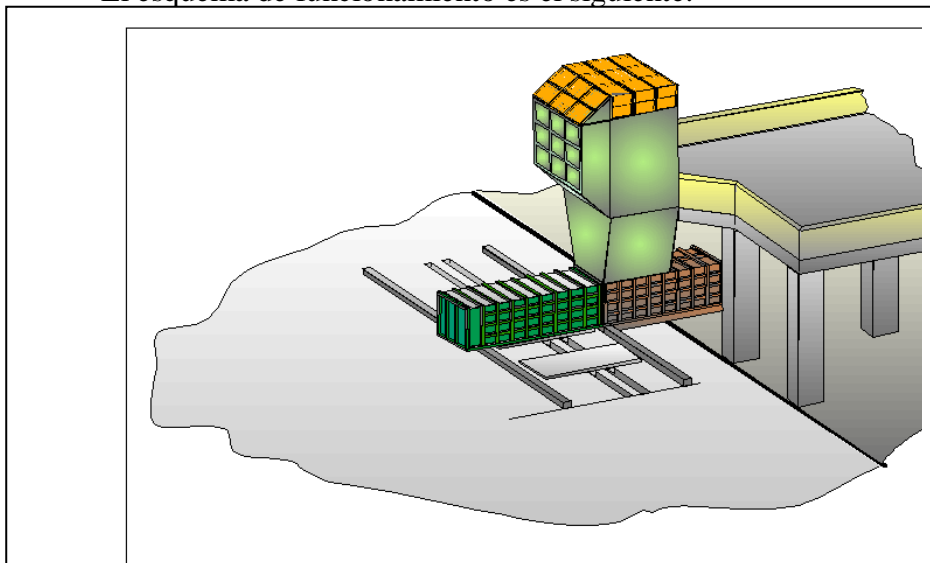
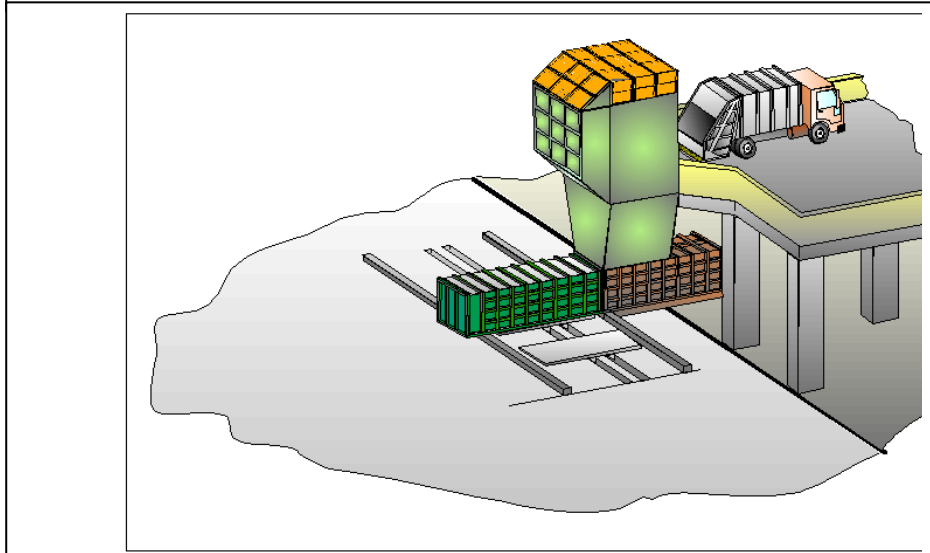


ILUSTRACIÓN 31 - VISTA FRONTAL Y SUPERIOR DE TOLVA DE COMPACTACIÓN Y CONTENEDORES DE COMPACTACIÓN. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GRSU VIRCH-VALDES)

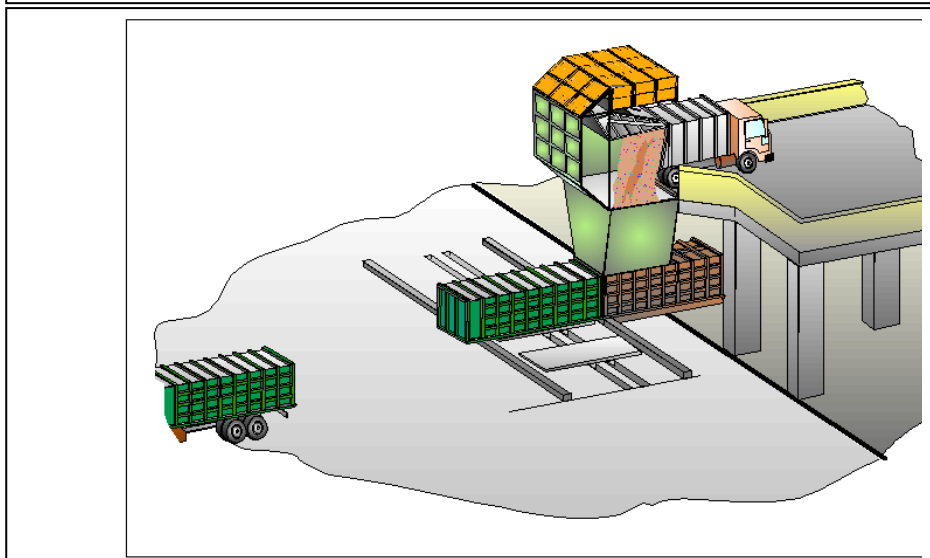
El esquema de funcionamiento es el siguiente:



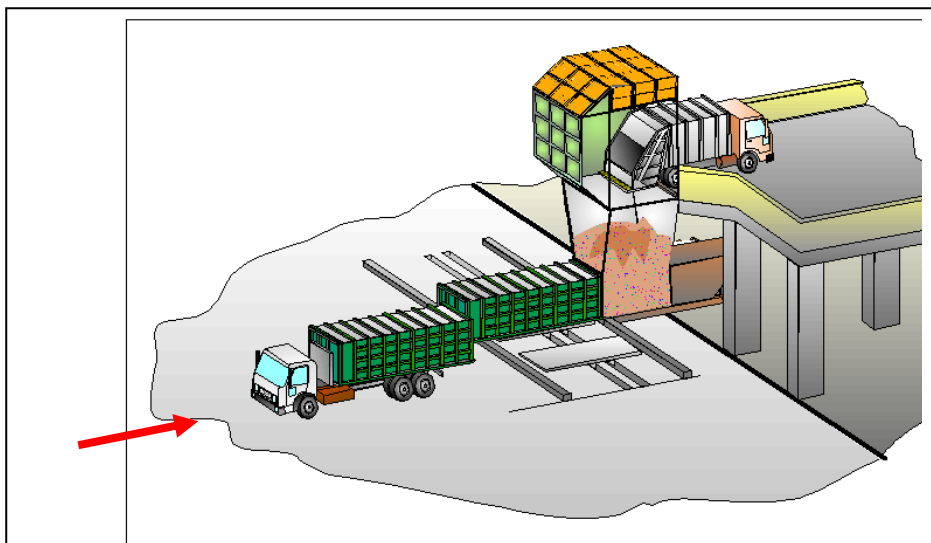
1. Estación de Transferencia por compactación en contenedores



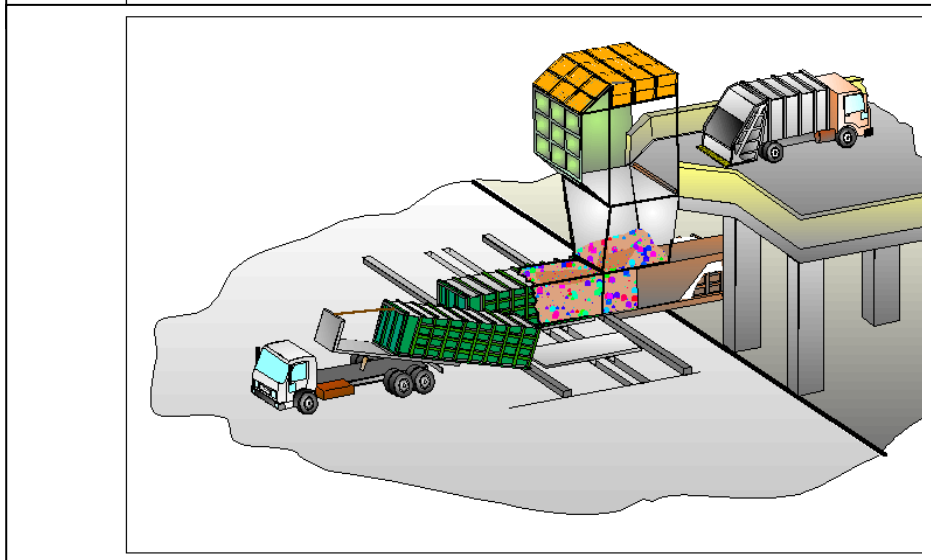
2.-Ingreso del vehículo recolector



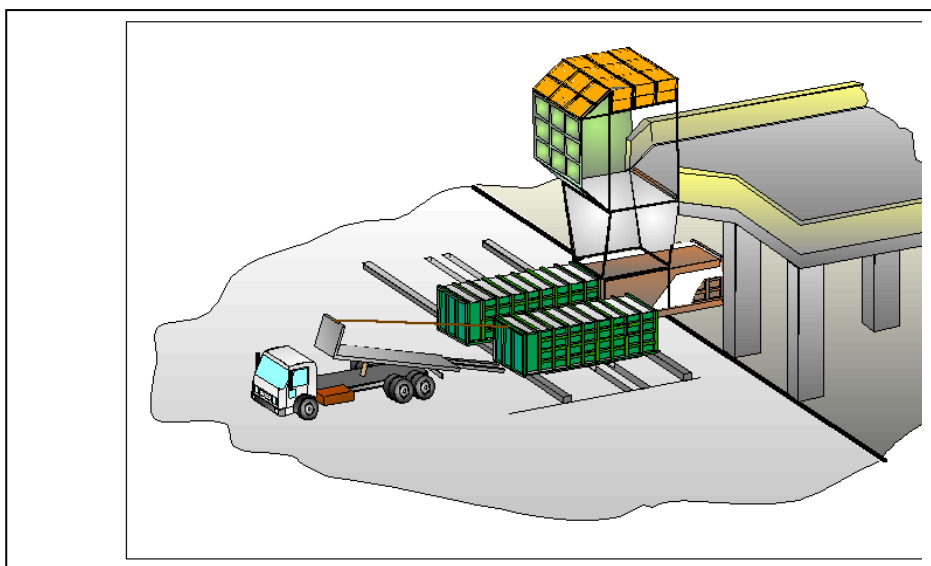
3.-Descarga del vehículo recolector en la tolva de transferencia



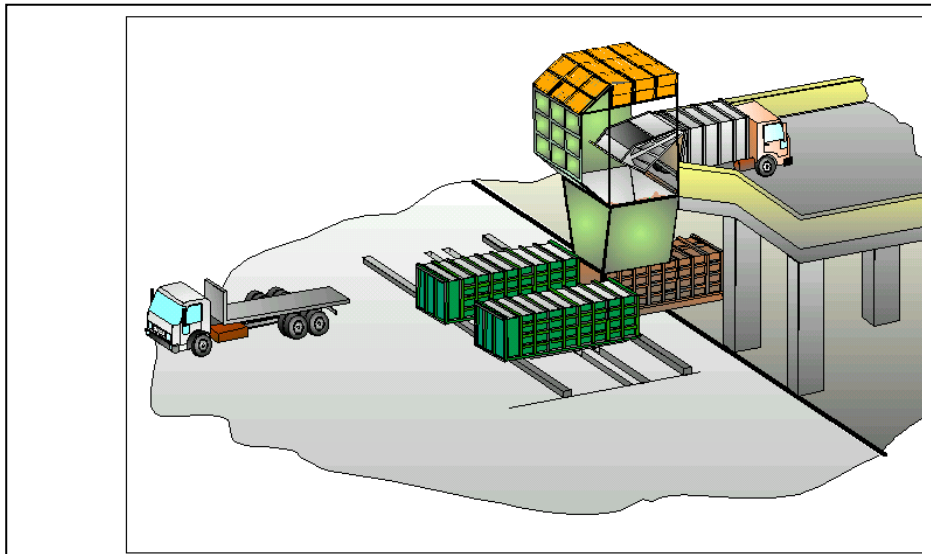
4.-Ingreso de vehículo de transporte



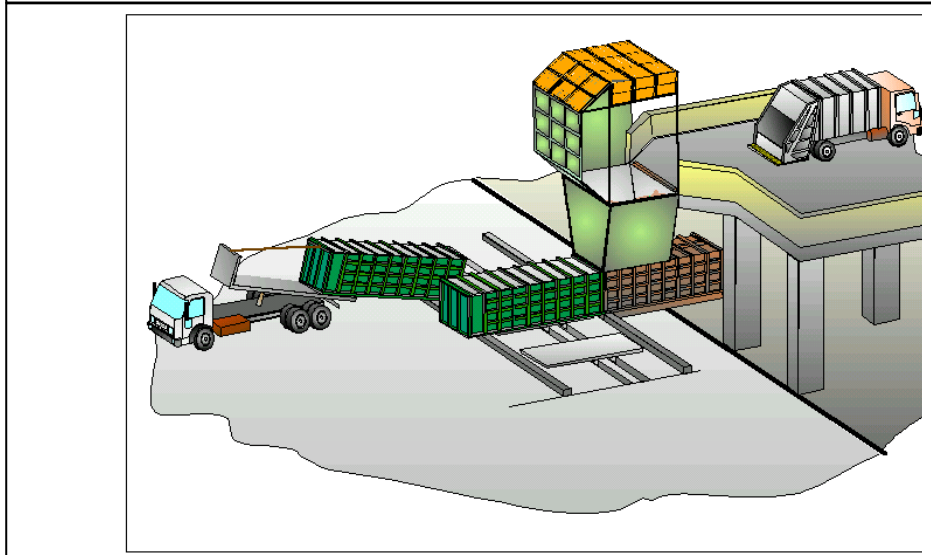
5.-Llenado del contenedor enganchado. Descarga del contenedor vacío



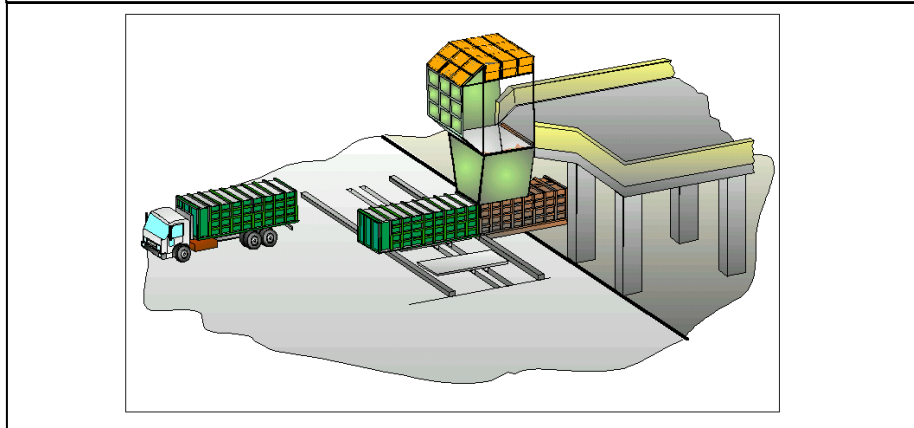
6.-Compactado en contenedor lleno. Contenedor vacío en posición



7.-
Desplazamiento del contenedor lleno.
Colocación del contenedor vacío.



8.-Contenedor vacío en posición para recibir residuos.
Carga del contenedor lleno por el vehículo de transporte



9.-Salida del equipo de transporte con contenedor lleno

(FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

Tal como se muestra en los esquemas, cuando los residuos han sido descargados en la tolva, comienza el proceso de compactación.

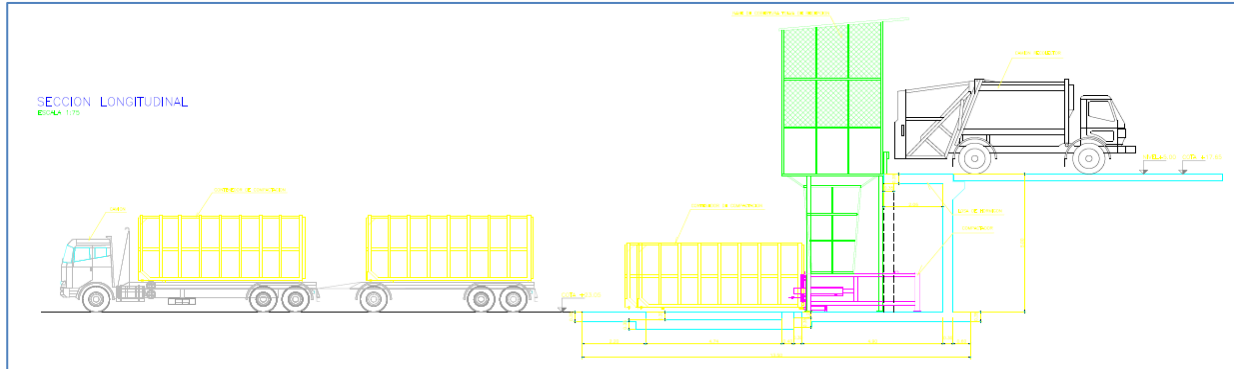


ILUSTRACIÓN 32 - VISTA LATERAL DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

Los contenedores se acoplan al compactador por medio de un cilindro y un sistema mecánico que sirve para la aproximación del contenedor, evitando así el sistema manual. Todos estos elementos aportan una seguridad en el funcionamiento. El amarre del contenedor al compactador se lleva a cabo por un mecanismo compuesto por dos brazos articulados hidráulicamente a los laterales del compactador, cuya función es anclar el contenedor por los costados en las zonas reforzadas y previstas para iniciar el ciclo. Un dispositivo de apertura y cierre automático permite abrir el orificio de la puerta de los contenedores de forma automática al amarrarse al compactador. Es un mecanismo que trabaja de manera secuencial al amarre hidráulico del contenedor de forma que libera la placa de cierre del contenedor que va a cargarse y la coloca una vez lleno.

Una vez que los compactadores tengan un contenedor acoplado, entran en funcionamiento accionando el pulsador de marcha. De esta forma los compactadores van introduciendo, llenando y compactando los residuos en el interior de los contenedores.

Lleno el contenedor y ya separado del compactador, se acciona el sistema de traslación de contenedores, desplazándolo hacia un lado u otro del compactador, dependiendo de dónde se encuentre el espacio libre, quedando el contenedor en disposición de manipularse por el vehículo con el brazo hidráulico articulado, cargado por el mismo y retirado de la Estación de Transferencia. Esta traslación de contenedores es realizada mediante plataformas rodantes sobre carriles, impulsadas por un motor reductor que tira de las mismas a través de una cadena de alta resistencia y doble malla.

Una vez que el contenedor está lleno y listo, éste ha de retirarse y el espacio que deja será ocupado por otro contenedor de tal forma que siempre, a uno u otro lado del compactador, debe encontrarse un contenedor con capacidad para admitir cualquier tipo de residuo que estemos tratando en ese momento.

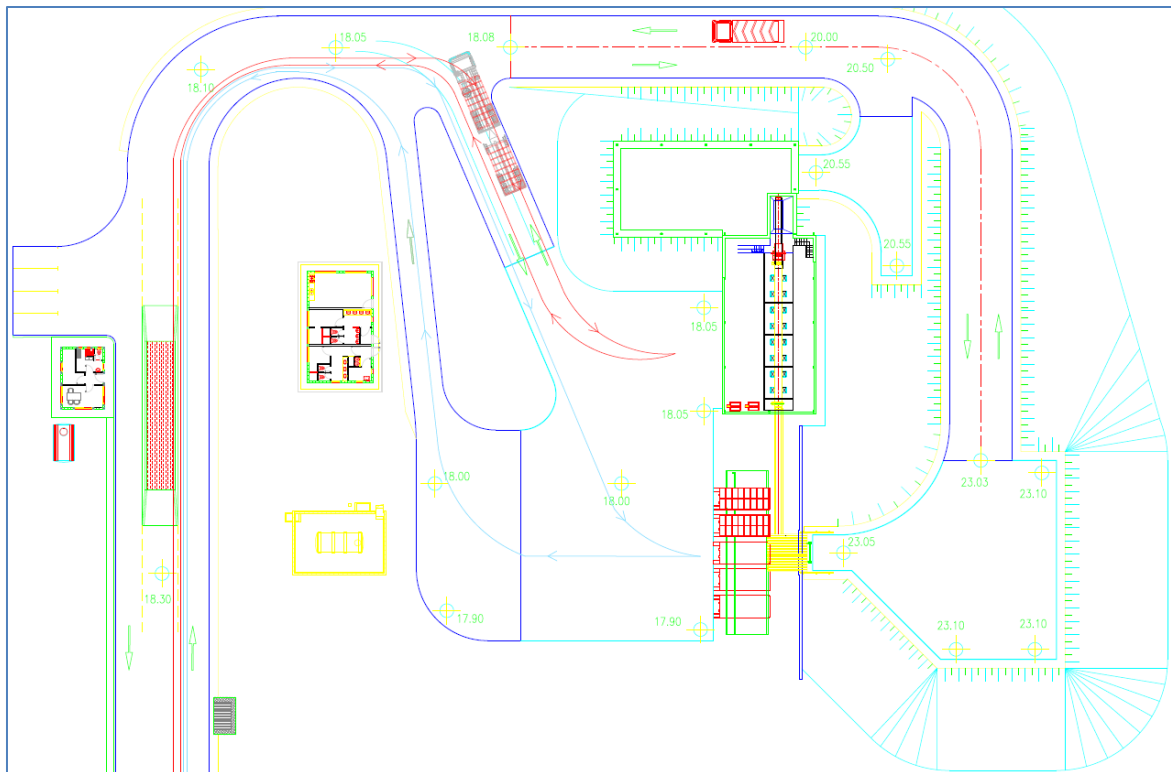


ILUSTRACIÓN 33 - RUTA DE CAMIÓN DE TRASLADO A CDF Y CAMIÓN DE RETIRO DE MATERIAL REUTILIZABLE. (FUENTE: MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES)

Los vehículos tipo semirremolques acceden a la planta con un contenedor vacío, por el vial de entrada. Se dirigen hacia los compactadores, depositando el contenedor vacío. Hecha esta operación, el vehículo para, se sitúa frente a un contenedor lleno, lo carga y lo retira de la Estación de Transferencia para su vaciado en la Instalación del Centro de Disposición Final. Los residuos que son retirados de la Planta en contenedores cerrados, serán pesados en la báscula de la entrada, según PBC.

Todas las operaciones de carga y descarga las pueden realizar los citados vehículos sin ayuda de ningún tipo ya que van dotados de un sistema especialmente diseñado para ello.

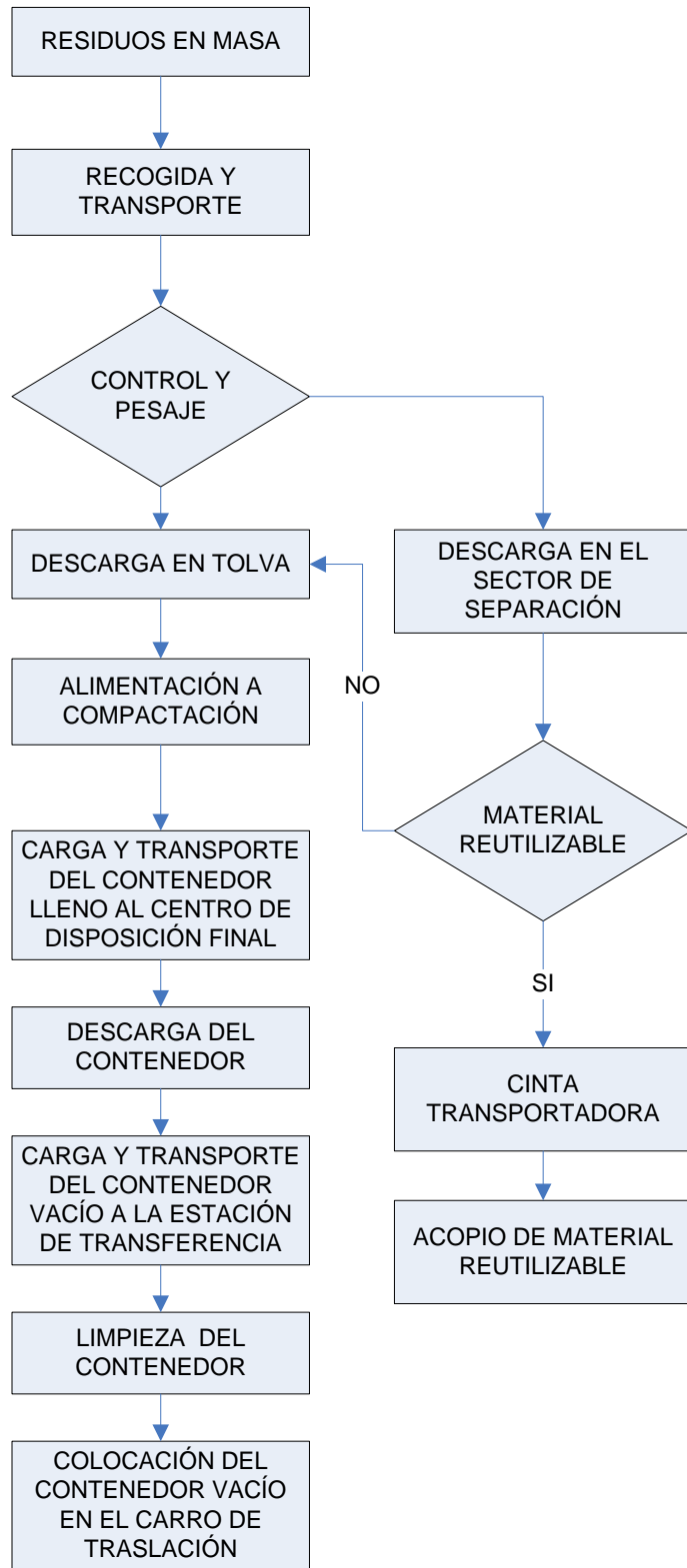
Para el nivel de operaciones previsto en las Estaciones de Transferencia se estima que se llenarán entre 8 a 12 contenedores diarios en la Estación de Trelew y entre 6 a 8 en la de Puerto Madryn.

La utilización de los contenedores se racionalizará en función de los horarios de recolección en cada lugar. Es fundamental indicar que no podrán permanecer residuos en la tolva de carga, sino que los mismos se acopiarán en caso de necesitarse en la reserva de contenedores de acopio. Con esto se reducirán al mínimo los inconvenientes potenciales de la dispersión de residuos por el viento, la propagación de olores y demás riesgos ambientales.

Finalmente, en el caso que nos ocupa, para las estaciones de separación y transferencia de Trelew y Puerto Madryn una vez cargado el contenedor en el vehículo, se realiza el transporte del mismo hasta el punto de destino elegido para su tratamiento: Centro de Disposición Final.

En la instalación receptora del Centro de Disposición Final se procede al vaciado de los contenedores en los lugares preparados para ello, volviendo el vehículo a la Estación de Transferencia con el contenedor vacío. A su llegada se efectúa una limpieza del contenedor y éste ya queda preparado para volver a recibir residuos.

Diagrama de Flujo de los Procesos de Separación y Transferencia:



Análisis de Operaciones

Cabe destacar que, si bien también existen registros similares para la Planta de Separación y Transferencia de Puerto Madryn, solo trabajamos con los datos de la Planta de Trelew porque es donde está fijado nuestro proyecto.

Procesamiento de RSU y Capacidad de Planta Utilizada

Luego de contactar y reunirnos con representantes de GIRSU, fue relevada información en donde es detallada la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos ingresados a en la Planta de Separación y Transferencia y cuánto fue ingresado al Centro de Disposición Final desde Diciembre 2016 a Diciembre 2017.

RSU PROCESADOS EN PST TRELEW (ton)					
Mes de operación	Trelew	Rawson	Gaiman	Dolavon	PST Trelew
dic-16	2177	773	136	0	3086
ene-17	2093	843	132	0	3068
feb-17	1758	727	105	0	2590
mar-17	2137	768	138	0	3043
abr-17	1824	658	112	0	2594
may-17	2015	667	130	0	2812
jun-17	1864	671	113	0	2648
jul-17	2050	697	124	0	2871
ago-17	2048	744	128	0	2920
sep-17	2000	710	123	0	2833
oct-17	2062	718	136	0	2916
nov-17	1974	533	115	0	2622
dic-17	2151	326	105	0	2582
Total acumulado Abr 2013 - Dic 2017	104673	27927	4792	0	136762

TABLA: PROCESAMIENTO PST TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

$$\text{Procesamiento Mensual de RSU: } \frac{\sum \text{RSU procesados por mes}}{\text{cantidad de meses}} = 2814,23 \text{ ton/mes} \quad (1)$$

Teniendo en cuenta que se trabaja un promedio de 24 días hábiles por mes (de lunes a sábados en jornadas de seis horas diarias).

Procesamiento Diario de RSU:
$$\frac{\text{Procesamiento mensual de RSU}}{24 \text{ días hábiles/mes}} = 117,26 \text{ ton /día} \quad (2)$$

La planta cuenta con una capacidad de 125 toneladas de procesamiento diarias, por lo que fue calculado el porcentaje de capacidad con la que trabaja:

Capacidad:
$$\frac{\text{Procesamiento diario de RSU}}{\text{Capacidad Planta}} = \frac{117,26 \text{ ton}}{125 \text{ ton}} = 93,8\% (3)$$

El resultado permite demostrar que la capacidad de Procesamiento se encuentra prácticamente al máximo.

Esto ayudó a concluir que, para poder aumentar la capacidad de residuos procesada, que es el principal objetivo del proyecto, es necesario realizar una ampliación.

Clasificación de RSU en Planta

En el año 2016 el resultado de la Separación de Residuos fue el siguiente:

Producción en kg 2017															
Producto separado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL	Promedio	% del total
Vidrio color	11570	10640	12660	9400	11660	12500	16290	11720	13130	11180	15000	10500	146250	12187,5	24,63%
Papel segunda	7293	9386	12324	9072	10677	10168	14599	12340	11604	10703	12340	8470	128976	10748	21,72%
Cartón	7312	11627	10720	8087	9756	11923	13406	11785	12551	11192	12789	7267	128415	10701,25	21,63%
Vidrio blanco	2760	2840	4120	3040	3820	3820	6340	4000	5460	4440	4700	2900	48240	4020	8,12%
PET blanca	2832	2926	3919	2566	4504	3715	4305	5033	3271	4429	4067	4247	45814	3817,8333	7,72%
Papel blanco	1820	0	0	4660	2780	1420	4480	1836	1326	1872	3896	2361	26451	2204,25	4,45%
Cartón TETRA BRIK	688	1195	1234	1016	1063	1242	1393	1001	1164	871	835	674	12376	1031,3333	2,08%
Trapo								2441	4180	170	2797		9588	2397	1,61%
PET verde	682	232	683	675	580	625	569	937	790	816	818	702	8109	675,75	1,37%
Aluminio envases	321	490	576	540	743	642	881	813	662	598	811	806	7883	656,91667	1,33%
PEAD tutti	474	450	638	311	440	986	440	737	610	902	584	411	6983	581,91667	1,18%
PEAD natural	177	672	477	1029	293	964	686	753	266	757	319	317	6710	559,16667	1,13%
PEAD blanco	172	514	746	297	191	928	331	752	163	697	181	325	5297	441,41667	0,89%
PET celeste	192	245	335	351	471	452	351	513	375	260	375	371	4291	357,58333	0,72%
PEAD amarillo	158	383	268	149	138	707	283	423	290	276	243	141	3459	288,25	0,58%
Diario	1073	1321	827	0	0	0	0						3221	460,14286	0,54%
Aluminio envases	99	176	263	197	0	165	0	362	93	100	97	0	1552	129,33333	0,26%
Plastico duro	172	0	0	0									172	43	0,03%
TOTAL	37795	43097	49790	41390	47116	50257	64354	55446	55935	49263	59852	39492	593787		

TABLA: PRODUCCIÓN RSU TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Si bien la planta está funcionando prácticamente al máximo de su capacidad, la cantidad de residuos que son clasificados en la cinta es muy baja con respecto al total de los que ingresan a la misma.

Esto puede demostrarse calculando el porcentaje de clasificación con respecto a los RSU procesados en Planta y la Producción de los mismos:

$$\% \text{ Recuperados} = \frac{\text{Producción residuos}}{\text{Residuos procesados}} \quad (4)$$

Mes de operación	Residuos Procesados (ton)	Producción residuos (ton)	Recuperados
ene-17	3068	37,795	1,23%
feb-17	2590	43,097	1,66%
mar-17	3043	49,79	1,64%
abr-17	2594	41,39	1,60%
may-17	2812	47,116	1,68%
jun-17	2648	50,257	1,90%
jul-17	2871	64,354	2,24%
ago-17	2920	55,446	1,90%
sep-17	2833	55,935	1,97%
oct-17	2916	49,263	1,69%
nov-17	2622	59,852	2,28%
dic-17	2582	39,492	1,53%

TABLA: PROCESAMIENTO RESIDUOS TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Fue promediado durante el año 2016 un 1,77% de RSU recuperado.

Uno de los principales motivos de este tan bajo indicador se debe a que la Planta no posee ningún proceso ni maquinaria que pueda transformar los Residuos húmedos, que son la gran mayoría de los que ingresan a la Planta.

Indicador de Funcionamiento de Planta de Separación y Transferencia de Trelew

Como fue explicado anteriormente, parte de los residuos son dirigidos a la Tolva de compresión, mientras que el resto se dirige a la Nave de clasificación.

$$\text{RSU Procesados} = \text{RSU a tolva} + \text{RSU a nave} \quad (5)$$

El cálculo de porcentajes fue realizado de la siguiente manera:

$$\% \text{ RSU a tolva} = \frac{\text{RSU a tolva}}{\text{RSU procesados}} \quad (6)$$

$$\% \text{ RSU a nave} = \frac{\text{RSU a nave}}{\text{RSU procesados}} \quad (7)$$

$$\% \text{ de RSU recuperado de nave de secos} = \frac{\text{RSU a nave}}{\text{Material recup.}} \quad (8)$$

$$\% \text{ de RSU recuperado PST Trelew} = \frac{\text{RSU procesados}}{\text{Material recup.}} \quad (9)$$

Indicador de funcionamiento de PST Trelew								
Mes de operación	RSU a tolva (ton)	RSU a nave (ton)	% RSU a tolva	% RSU a nave	Material recup. Cooperativa (ton)	RSU rechazados	% de RSU recuperado de nave de secos	% de RSU Recuperado PST Trelew
ene-17	1753	1315	57%	43%	38	1277	2,89%	1,23%
feb-17	1357	1237	52%	48%	43	1194	3,48%	1,66%
mar-17	1505	1538	49%	51%	50	1488	3,25%	1,64%
abr-17	1248	1347	48%	52%	41	1305	3,04%	1,60%
may-17	1224	1590	43%	57%	47	1543	2,96%	1,68%
jun-17	1241	1409	47%	53%	51	1358	3,62%	1,90%
jul-17	1338	1527	47%	53%	64	1464	4,19%	2,24%
ago-17	1384	1536	47%	53%	55	1481	3,58%	1,90%
sep-17	1324	1509	47%	53%	56	1453	3,71%	1,97%
oct-17	1200	1718	41%	59%	49	1668	2,85%	1,69%
nov-17	1055	1581	40%	60%	60	1521	3,80%	2,28%
dic-17	1155	1470	44%	56%	39	1431	2,65%	1,53%

TABLA: FUNCIONAMIENTO PST TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Fue calculado el porcentaje de RSU que van a nave que son rechazados:

$$\% \text{ de RSU a nave Rechazados} = \frac{\text{RSU Rechazados (ton)}}{\text{RSU a nave (ton)}} \quad (10)$$

Indicador de funcionamiento de PST Trelew				
Mes de operación	RSU a tolva (ton)	RSU a nave (ton)	RSU rechazados	% de RSU a nave Rechazados
ene-17	1753	1315	1277	97,11%
feb-17	1357	1237	1194	96,52%
mar-17	1505	1538	1488	96,75%
abr-17	1248	1347	1305	96,88%
may-17	1224	1590	1543	97,04%
jun-17	1241	1409	1358	96,38%
jul-17	1338	1527	1464	95,87%
ago-17	1384	1536	1481	96,42%
sep-17	1324	1509	1453	96,29%
oct-17	1200	1718	1668	97,09%
nov-17	1055	1581	1521	96,20%
dic-17	1155	1470	1431	97,35%

TABLA: FUNCIONAMIENTO PST TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

El promedio anual es de 96,66%.

La conclusión que se obtiene de los datos es similar a la del análisis de Recuperación de RSU en Planta, donde fue detectado que alrededor la mitad de los RSU que se dirigen directamente a la tolva (no se clasifica), como también un altísimo número de residuos rechazados de los que se dirigen a la Nave de clasificación.

La similar conclusión se debe a que se ve como oportunidad de mejora el tratamiento de los residuos orgánicos que permitirán disminuir el material rechazado como también el porcentaje de RSU dirigidos a la nave.

Estudio del Transporte de Planta de Separación y transferencia de Trelew y Centro de Disposición Final

Fueron registrados los siguientes viajes realizados desde la Planta de Trelew y las ciudades que abarca la misma al Centro de Disposición Final (CDF).

Camiones ingresados a CDF (ton)						
Mes de operación	PST Trelew	Trelew	Rawson	Gaiman	Dolavon	TOTAL
ene-17	286	0	0	0	9	295
feb-17	240	0	0	0	5	245
mar-17	292	0	0	0	9	301
abr-17	249	0	3	0	6	258
may-17	275	1	7	0	9	292
jun-17	237	1	1	0	9	248
jul-17	275	0	0	0	9	284
ago-17	267	0	0	0	8	275
sep-17	260	0	0	0	9	269
oct-17	262	0	1	0	9	272
nov-17	234	0	15	0	7	256
dic-17	256	1	62	0	9	328

TABLA: CAMIONES INGRESADOS A CDF. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Los camiones de Trelew, Rawson, Gaiman y Dolavon que se encuentran en la tabla fueron directamente dirigidos al CDF sin pasar por la Planta.

Promedio mensual camiones CDF = 277 camiones/mes (11)

Promedio diario (26 días hábiles) camiones CDF = 11 camiones/día (12)

En cuanto a los camiones ingresados a la PST Trelew están los siguientes registros:

Camiones ingresados al consorcio					
Mes de operación	Trelew	Rawson	Gaiman	Dolavon	Total PST Trelew
ene-17	364	112	44	9	525
feb-17	310	102	38	5	459
mar-17	366	99	51	9	522
abr-17	314	83	36	6	442
may-17	360	100	43	9	512
jun-17	347	87	40	9	483
jul-17	374	103	41	9	526
ago-17	376	107	43	8	535
sep-17	371	100	42	9	522
oct-17	363	98	38	9	506
nov-17	342	84	34	7	469
dic-17	428	110	31	9	569

TABLA: CAMIONES INGRESADOS AL CONSORCIO. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Promedio mensual camiones PST Trelew = 506 camiones/mes (13)

Promedio diario (26 días hábiles) camiones PST Trelew = 19 camiones/día (14)

Indicadores Gestión de Camiones TRELEW			
PST Trelew	% camiones Tolva	Peso promedio camión (ton)	Desvío Estándar (ton)
ene-17	54%	6,29	1,86
feb-17	51%	5,91	1,83
mar-17	47%	6,18	1,91
abr-17	44%	6,55	1,93
may-17	42%	5,89	1,92
jun-17	44%	5,98	1,98
jul-17	45%	5,76	1,86
ago-17	46%	5,66	1,78
sep-17	45%	5,73	1,74
oct-17	39%	6,2	1,8
nov-17	37%	6,34	1,88
dic-17	47%	4,88	2,54

TABLA: CAMIONES MENSUALES TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Cabe destacar que el porcentaje de los camiones que se dirigen a la tolva es distinto al porcentaje de RSU que se van a la misma debido a que, como se muestra en la última tabla, el peso de los camiones varía por lo que justifica la diferencia (aunque sea mínima) de los porcentajes mencionados.

Análisis Procesamiento de la Tolva de Compactación y Nave de Separación

Fueron utilizados los análisis anteriores para poder estudiar cuánto trabajan tanto la Tolva como la Nave.

Para ello, ya sabiendo la cantidad de camiones que ingresan a la Planta y qué porcentaje de ellos es dirigido a cada sector mencionado, fue posible calcular cuánto se procesa por día y por mes.

$$\text{Proc. Mensual Tolva} = \text{Peso prom. camión} * \% \text{ camiones Tolva} * \text{cant. camiones} \quad (15)$$

$$\text{Proc. Mensual Nave} = \text{Peso prom. camión} * \% \text{ camiones Nave} * \text{cant. de camiones} \quad (16)$$

Indicadores Gestión de Camiones TRELEW						
PST Trelew	Peso promedio camión (ton)	% camiones Tolva	% camiones Nave	Cantidad de camiones PST Trelew	Procesamiento mensual Tolva (ton)	Procesamiento mensual Nave (ton)
ene-17	6,29	54%	46%	525	1783,22	1519,04
feb-17	5,91	51%	49%	459	1383,47	1329,22
mar-17	6,18	47%	53%	522	1516,20	1709,76
abr-17	6,55	44%	56%	442	1273,84	1621,26
may-17	5,89	42%	58%	512	1266,59	1749,09
jun-17	5,98	44%	56%	483	1270,87	1617,47
jul-17	5,76	45%	55%	526	1363,39	1666,37
ago-17	5,66	46%	54%	535	1392,93	1635,17
sep-17	5,73	45%	55%	522	1345,98	1645,08
oct-17	6,2	39%	61%	506	1223,51	1913,69
nov-17	6,34	37%	63%	469	1100,18	1873,28
dic-17	4,88	47%	53%	569	1305,06	1471,66

TABLA: INFORMACIÓN CAMIONES TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Los resultados demostraron un promedio de procesamiento de 1352 ton/mes de la Tolva y 1646 ton/mes de la Nave.

Con los valores mensuales, y teniendo en cuenta 26 días de trabajo mensuales con turnos de seis horas, se calculó el procesamiento diario y por hora de la Tolva y Nave.

$$\text{Procesamiento Diario} = \frac{\text{Procesamiento mensual}}{26 \text{ días hábiles/mes}} \quad (17)$$

$$\text{Procesamiento por Hora} = \frac{\text{Procesamiento diario}}{6 \text{ horas/día}} \quad (18)$$

Procesamiento Tolva (ton)			
Mes de operación	Procesamiento mensual	Procesamiento diario	Procesamiento por hora
ene-17	1783,22	68,59	11,43
feb-17	1383,47	53,21	8,87
mar-17	1516,20	58,32	9,72
abr-17	1273,84	48,99	8,17
may-17	1266,59	48,71	8,12
jun-17	1270,87	48,88	8,15
jul-17	1363,39	52,44	8,74
ago-17	1392,93	53,57	8,93
sep-17	1345,98	51,77	8,63
oct-17	1223,51	47,06	7,84
nov-17	1100,18	42,31	7,05
dic-17	1305,06	50,19	8,37

TABLA: PROCESAMIENTO TOLVA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Procesamiento Nave (ton)			
Mes de operación	Procesamiento mensual	Procesamiento diario	Procesamiento por hora
ene-17	1519,04	58,42	9,74
feb-17	1329,22	51,12	8,52
mar-17	1709,76	65,76	10,96
abr-17	1621,26	62,36	10,39
may-17	1749,09	67,27	11,21
jun-17	1617,47	62,21	10,37
jul-17	1666,37	64,09	10,68
ago-17	1635,17	62,89	10,48
sep-17	1645,08	63,27	10,55
oct-17	1913,69	73,60	12,27
nov-17	1873,28	72,05	12,01
dic-17	1471,66	56,60	9,43

TABLA: PROCESAMIENTO NAVE. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Propuesta de Mejora

Tal como se detalla anteriormente en el análisis de generación y composición realizado, en donde se trabajan con las variables de generación de residuos per cápita, por clase social, tamaño de las ciudades, por provincia, como también la composición de basura en Argentina, Chubut y la ciudad de Trelew, fue detectado que el principal tipo de residuos que se genera es orgánico (mayor al 50%).

De esta forma, luego de las conclusiones obtenidas en el *Análisis de funcionamiento de la planta* como también en el *Análisis de contexto de RSU*, se ve factible como una manera de optimizar el proceso la colocación de un Sistema removedor de compost que se colocaría luego de que los residuos pasen por la cinta de clasificación pero antes de la carga a la estación de transferencia.

La planta no posee ningún tipo de esta maquinaria debido a que está preparada sólo para la clasificación de residuos secos.

La instalación del sistema constaría de:

- Instalación de un trommel y sus cintas de salida del material.
- Construcción de un galpón semicubierto.
- Equipamiento específico para compostaje:
 - Tractor con pala frontal de 100 CV.
 - Removedor de compost.
 - Sistema de cribado.

Funcionamiento del Removedor de Compost

Para ver qué sistema a implementar se adaptaría mejor se estudiaron entre dos alternativas:

- Implementación de un sistema automático de compostaje de reactores cerrados.
- Implementación de un sistema removedor de Compost.

Implementación de un Sistema Automático de Compostaje de Reactores Cerrados

La clasificación que se realiza en Trelew consiste en separar los residuos teniendo en cuenta las características de los materiales que los constituyen y organizarlos en torno a dos categorías básicas: Húmedos y Secos.

Se focalizará en los húmedos. Estos son aquellos desechos que no pueden recuperarse, se compactan y se envían al relleno sanitario. Se encuentran constituidos principalmente por:

- Desechos Orgánicos: tales como restos de comida elaborada, cáscaras de huevo, frutas y verduras crudas, restos de poda, desechos de animales, etc.
- Aquellos que por sus características no pueden reciclarse, como los envoltorios de alimentos sucios, elementos de higiene personal, pañales, etc.

La propuesta consiste en agregar a la planta un sistema automático de compostaje rápido.

Este sistema consiste en un sistema de reactores cerrados que procesan residuos orgánicos para la elaboración de compost agrícola, tal cual como se detalla en la siguiente imagen:



ILUSTRACIÓN 34 – SISTEMA DE REACTORES CERRADOS. (FUENTE: DEISA PÁGINA OFICIAL)

Se cree que es una buena alternativa ya que el volumen de residuos destinados a clasificación aumentaría, para separar los residuos húmedos y destinarlos a compostaje. Esto permite recuperar un volumen de residuos que anteriormente se envía directamente a la tolva de compactación y posteriormente al CDF.

Salvando las distancias, la propuesta seguiría la siguiente lógica:

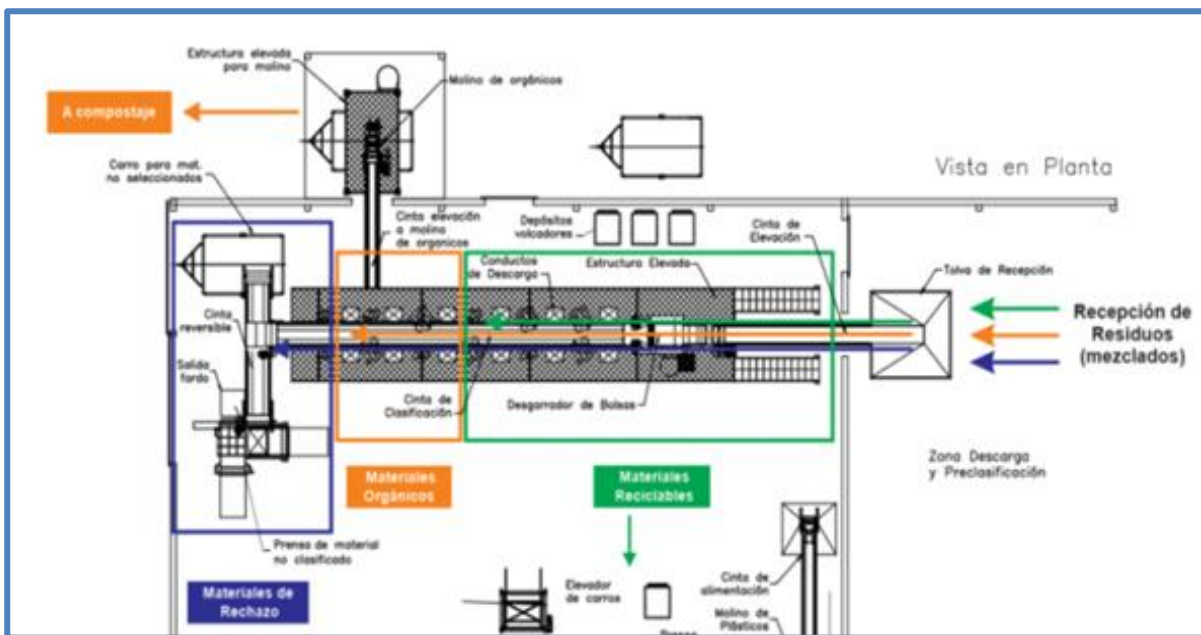


ILUSTRACIÓN 35 – LAYOUT DE SISTEMA DE REACTORES CERRADOS. (FUENTE: DEISA PÁGINA OFICIAL)

Como lo demuestra la imagen, el proceso consiste en agregar una cinta de elevación que me lleve al molino de orgánicos.

Este molino está compuesto por los reactores cerrados mencionados anteriormente que se encargan de elaborar el compost.

Gran parte de la maquinaria que posee la planta fue provista por DEISA (Desarrollos Industriales S.A.). Estuvimos investigando su página web y encontramos que están asociados con la empresa HotRot Organics Solutions, empresa que se dedica a la fabricación de reactores cerrados para compostaje rápido en Argentina. En la página web de DEISA se encuentran distintos tipos de unidades de compostaje, según las necesidades de cada planta.

Viabilidad de Implementación:

Luego de consultar al Ingeniero de DEISA especialista en el tema compost, nos comentó que esta alternativa no es aplicable a la planta de Trelew debido a los altos costos de mantenimiento y sólo es justificable esa inversión para plantas donde se manejan grandes volúmenes (en Rosario se utiliza este sistema).

Otro de los motivos es que el sistema es utilizado para compost de alta calidad, donde se realiza una meticulosa separación de residuos previa para poder obtener un producto mejor. En el caso de Trelew, al no separar buena parte de los residuos resulta imposible obtener Compost de esas características.

Implementación de un Sistema Removedor de Compost

El sistema que mejor se adecua al contexto y las condiciones de la Planta de Trelew es el de la instalación de un removedor de compost de la empresa DEISA que es la que provee de maquinaria a las plantas de la zona.

Un trommel es una criba cilíndrica giratoria que deja pasar los materiales finos (mayoritariamente orgánicos), mientras que los materiales gruesos (mayoritariamente inorgánicos) se descargan por el extremo.



ILUSTRACIÓN 36 – TROMMEL. (FUENTE: DEISA)



ILUSTRACIÓN 37 – TROMMEL. (FUENTE: DEISA)

Estas máquinas de cribado, tienen superficie cilíndrica o tubo, pueden girar alrededor de un eje que pasa por su centro aunque el accionamiento más utilizado es mediante trenes de neumáticos accionados colocados exteriormente.

Los trommeles de cribado se colocan horizontalmente o con una ligera inclinación hacia la salida para facilitar el avance del material. Están constituidos por chapas perforadas curvadas o por paneles de malla convenientemente ensamblados.

La limpieza de los orificios, se logra al favorecer la caída de los granos atascados cuando pasan por la parte superior de su recorrido, en la que la fuerza de la gravedad tiende a hacer caer los granos ayudada por la pequeña vibración que siempre acompaña al movimiento. Esta limpieza también se puede aumentar opcionalmente mediante la colocación de unos cepillos exteriores, esta opción solamente es efectiva con algunos materiales.

El material separado tendrá grandes cantidades de contaminantes inorgánicos y se colocará en pilas que deben ubicarse en un lugar resguardado del viento, para que no se vuelen los elementos livianos. Es por esto que en el caso de la Planta de Trelew y por los fuertes vientos que caracterizan la zona, es necesario que sean guardados en galpón semicubierto.

Al material se lo composta removiéndolo con un removedor de compost para mantener la masa oxigenada y reaccionándolo en régimen aeróbico. El proceso dura entre 6 y 10

semanas, removiendo las polas 2 a 3 veces por semana, mientras que se mantiene la humedad entre 40 y 60%.



ILUSTRACIÓN 39 – REMOVEDOR. (FUENTE: DEISA)



ILUSTRACIÓN 40 – TRACTOR Y REMOVEDOR. (FUENTE: DEISA)

Al final del proceso, se criba el material en otro trommel, con una malla de 12 mm de pasaje:



ILUSTRACIÓN 41 – CRIBADO. (FUENTE: DEISA)

Luego de ese cribado se recupera un material estabilizado bastante limpio que puede usarse como cubierta de suelo vegetal.



ILUSTRACIÓN 42 – COMPOST. (FUENTE: DEISA)

Implementación del Sistema Removedor de Compost en la Cinta de Clasificación

Luego de pasar por la cinta de clasificación se colocará un trommel, tal como se ve en la siguiente imagen:



ILUSTRACIÓN 43 – TROMMEL. (FUENTE: DEISA PÁGINA OFICIAL)

También será necesaria la construcción de un galpón semicubierto de las siguientes características y dimensiones:

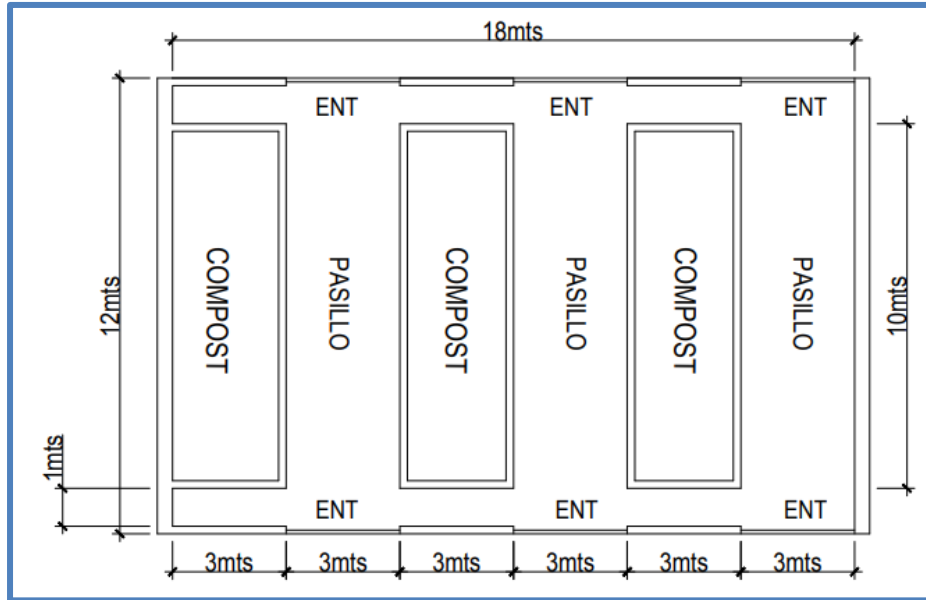


ILUSTRACIÓN 44 – PLANO GALPÓN. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

El layout del galpón presenta esas características debido a que el tractor debe circular por dentro de él pasando la máquina de cribado por las pilas del compost. Por ello se debe a que posee entradas y salidas al final de cada pasillo.

Ahorros y Mejoras del Nuevo Proceso

Procesando 60 toneladas diarias (promedio que pasa a la nave), por la salida de finos del trommel se obtendrán unas 30 toneladas diarias de material fino al inicio del proceso de compostaje.

De esas 30 toneladas diarias, al final del proceso de bioestabilización (6 semanas) tendrán como resultado unas 5 toneladas de rechazos (papeles, film, plásticos, vidrios) y unas 14 toneladas de bioestabilizado.

Las 11 toneladas restantes terminan degradadas como consecuencia de las etapas a las que son sometidas durante el proceso.

La implantación de la máquina de compost generará distintos tipos de mejoras y ahorros:

Reducción de la Cantidad de Residuos a Enterrar en el Centro de Disposición Final

Es el principal objetivo de la mejora ya que se logrará obtener un impacto ambiental positivo disminuyendo la cantidad de residuos a enterrar, pudiendo darle un uso útil a un gran volumen del mismo que antes no tenía.

Esto conlleva a mejorar en los aspectos de contaminación en la zona y generar conciencia ambiental en donde, por ejemplo, en caso de ser útil se podrá replicar el plan de instalar el Sistema de compostaje en la Planta de Separación y Clasificación de RSU en Puerto Madryn.

Para saber cuál es la cantidad de residuos a enterrar que se reducirán, se realizó el siguiente cálculo:

Material dirigido al proceso de compostaje = 30 ton/día (19)

Rechazo del material dirigido al proceso de compostaje = 5 ton/día (20)

Reducción enterramiento de RSU diario = 25 ton/día (21)

Reducción enterramiento de RSU mensual = $25 \frac{\text{ton}}{\text{día}} * 26 \text{ días} \frac{\text{hábiles}}{\text{mes}} = 650 \text{ ton/mes (22)}$

Este cambio permitirá que la capacidad del relleno sea más duradera y que el trabajo de mano de obra como de maquinaria en el centro será menor ya que los residuos a enterrar disminuirán considerablemente.

Baja del Porcentaje de los RSU Dirigidos a la Nave de Selección Rechazados
Teniendo en cuenta los números actuales de RSU rechazados y restándole las 650 ton/mes que dejarían de rechazarse, fue realizada la siguiente tabla comparando la situación actual con la anterior:

RSU rechazados con compostaje: RSU rechazados sin compostaje – 650 ton/mes
(23)

Indicador de funcionamiento de PST Trelew					
Mes de operación	RSU a nave (ton)	RSU rechazados sin compostaje	RSU rechazados con compostaje	% de RSU a nave rechazados sin compostaje	% de RSU a nave rechazados con compostaje
ene-17	1315	1277	627	97,11%	47,68%
feb-17	1237	1194	544	96,52%	43,98%
mar-17	1538	1488	838	96,75%	54,49%
abr-17	1347	1305	655	96,88%	48,63%
may-17	1590	1543	893	97,04%	56,16%
jun-17	1409	1358	708	96,38%	50,25%
jul-17	1527	1464	814	95,87%	53,31%
ago-17	1536	1481	831	96,42%	54,10%
sep-17	1509	1453	803	96,29%	53,21%
oct-17	1718	1668	1018	97,09%	59,25%
nov-17	1581	1521	871	96,20%	55,09%
dic-17	1470	1431	781	97,35%	53,13%

TABLA: OPERACIÓN PST TRELEW. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

El porcentaje de RSU rechazados se reducirá de manera considerable, con un promedio de 44% mensual.

Ahorro en la operación general de la Planta

Costo de transferencia PST Trelew = 28.530 \$/mes (incluye gastos de maquinaria, mantenimiento, etc.) (24)

Procesamiento Mensual Tolva: 1352 ton/mes (25)

$$\text{Costo transferencia por tonelada} = \frac{28.530 \frac{\$}{\text{mes}}}{1.352 \frac{\text{ton}}{\text{mes}}} = 21 \text{ \$/ton (26)}$$

Ahorro de Operación General PST Trelew por tonelada = 635.308 \$/mes (27)

Reducción procesamiento de RSU mensual = 650 ton/mes (28)

$$\text{Ahorro mensual procesamiento Tolva: } 650 \frac{\text{ton}}{\text{mes}} * 21 \frac{\$}{\text{ton}} = 13.650 \text{ \$/mes (29)}$$

Ahorro en el Centro de Disposición Final

Cada celda del Centro de Disposición Final tiene la siguiente capacidad:

$$\text{Volumen de almacenamiento CDF} = 317.647 \text{ m}^3/\text{celda (30)}$$

Teniendo en cuenta la siguiente densidad de compactación:

$$\text{Densidad de Residuos Compactados} = 0,85 \text{ Tn/m}^3. (31)$$

Se supone que la duración de cada celda sea de aproximadamente 3 años, con lo que el ahorro que del enterramiento puede llegar a extender esta capacidad.

$$\text{Volumen anual por celda : } \frac{317.647 \frac{\text{m}^3}{\text{celda}}}{3 \text{ años}} = 105.882 \text{ m}^3/\text{año (32)}$$

$$\text{Volumen mensual por celda : } \frac{105.882 \text{ m}^3/\text{año}}{12 \text{ meses}} = 8.823 \text{ m}^3/\text{mes (33)}$$

$$\text{Ahorro volumen enterramiento CDF: } \frac{650 \frac{\text{ton}}{\text{mes}}}{0,85 \text{ Ton/m}^3} = 765 \text{ m}^3/\text{mes (34)}$$

$$\text{Ahorro anual: } 765 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} * 12 \text{ meses} = 9.180 \text{ m}^3 (35)$$

Esto da como resultado que por año se pueda extender un mes el uso de la celda, es decir que con el ahorro daría como resultado que la vida útil de las celdas pase a ser de 3 años y 3 meses.

Producción y Análisis de Comercialización de Compost

Se buscará lograr que los residuos domiciliarios que se generan puedan llegar a reutilizarse, que permita un aumento del reciclado y a reflejar mejoras considerables en el desempeño de la planta.

En la provincia el compost es comercializado en algunos mercados, supermercados y zonas rurales. El desarrollo del mercado implicaría la búsqueda de compradores en zonas cercanas (transportarlo a grandes distancias como a Capital Federal dejar de ser redituables por los costos que generaría).

El compost producido por la Planta será similar al siguiente producto que se comercializa en el supermercado Easy de Trelew:



ILUSTRACIÓN 45 – COMPOST TERRAFERTIL. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Tal como indica la imagen el precio del mismo es de \$129 por la bolsa de 5 litros

Luego de analizar la posibilidad de comercializarlo, se llegó a la conclusión de que no es una alternativa viable, debido a que no es posible vender tanta cantidad de Compost en una zona con pocos habitantes y un mercado pequeño del mismo, donde además es un producto difícil de insertar en el mercado.

De esta manera, se optó por la decisión de donarlo en bolsas de granel a la municipalidad de Trelew para que ellos puedan elegir que utilidad darle.

Ahorro de Transporte:

Todo el compost que se podrá producir en la zona, se comercializará y por lo tanto no se dirigirá a la zona de transferencia.

Esto permitirá obtener un ahorro en el transporte debido a que se necesitarán menos camiones que desplazan el residuo rechazado de la Planta de separación y transferencia de RSU de Trelew al centro de disposición final.

Fue realizado el siguiente análisis de los costos percibidos en los viajes mencionados:

Costo unitario por viaje: 1613,4 \$/camión (36)

Peso transportado por viaje: 8 toneladas/camión (37)

Camiones diarios que realizan el viaje: 11 camiones/día (38)

Ahorro CDF: 25 toneladas/día (39)

Camiones ahorrados: $\frac{\text{Ahorro CDF}}{\text{Peso por viaje}} = \frac{25 \frac{\text{ton}}{\text{día}}}{8 \frac{\text{ton}}{\text{camión}}} = 3 \text{ camiones/día}$ (40)

Ahorro de transporte diario: $3 \frac{\text{camiones}}{\text{día}} * 1613,4 \frac{\$}{\text{camión}} = 4.840,4 \text{ \$/día}$ (41)

Ahorro mensual: $26 \text{ días} \frac{\text{hábiles}}{\text{mes}} * 4.840 \text{ \$/día} = 125.845 \text{ \$/mes.}$ (42)

Ahorro en Combustible

Con los siguientes datos fue calculado el ahorro del Combustible por los viajes que no se realizarán:

Rendimiento de Combustible promedio de las unidad: 1 km/litro (43)

Valor del combustible: \$22 / litro (44)

Consumo de combustible: \$22/ km (45)

Sabiendo que se ahorran 3 viajes por día y que esos viajes tienen una distancia de 23 km (ida y vuelta son 46 km).

Ahorro distancia diario: $46 \frac{km}{viaje} * 3 \frac{viajes}{día} = 138 \frac{km}{día}$ (46)

Ahorro combustible diario: $46 \frac{km}{viaje} * 3 \frac{viajes}{día} * 22 \frac{\$}{km} = 3.036 \$/día$ (47)

Ahorro mensual: $26 \text{ días} \frac{hábil}{mes} * 3.036 \$/día = 78.936 \$/mes.$ (48)

Ahorro mantenimiento camiones

Valor promedio de una cubierta = \$13.000 (49)

Kms sugeridos para recambio = 5.000 (50)

Cantidad de cubiertas promedio de las unidades = 6 (51)

Costo de cubiertas = $\frac{13.000 \frac{\$}{cubierta} * 6 \frac{cubiertas}{camión}}{5.000 \text{ km/cubierta}} = 15,6 \$/km$ (52)

Ahorro cubiertas diario: $46 \frac{km}{viaje} * 3 \frac{viajes}{día} * 15,6 \frac{\$}{km} = 2.153 \$/día$ (53)

Ahorro mensual: $26 \text{ días} \frac{hábil}{mes} * 2.153 \$/día = 55.973 \$/mes.$ (54)

Valor service de lubricantes y respuestos varios = \$4.893 (55)

Kms sugeridos para el service = 10.000 (56)

Costo service = $\frac{4.893 \frac{\$}{service}}{10.000 \text{ km/service}} = 0,5 \$/km$ (57)

Ahorro service diario: $46 \frac{km}{viaje} * 3 \frac{viajes}{día} * 0,5 \frac{\$}{km} = 69 \$/día$ (58)

Ahorro mensual: $26 \text{ días} \frac{hábil}{mes} * 69 \$/día = 1.794 \$/mes.$ (59)

Ahorro de vida útil de camiones y choferes

El ahorro de los viajes no va a implicar una reducción de los choferes contratados por GIRSU.

En cuanto a los camiones, la vida útil que se les da es de cinco años. A pesar de que la distancia de kilómetros recorrida por los mismos va a ser menor, esta reducción no es significativa como para que modifiquen la vida útil de los mismos.

Análisis Económico Financiero

Resumen de los Ahorros

Reducción enterramiento de RSU mensual = $25 \frac{\text{ton}}{\text{día}} * 26 \text{ días} \frac{\text{hábiles}}{\text{mes}} =$
650 ton/mes (60)

Ahorro mensual procesamiento Tolva: $650 \frac{\text{ton}}{\text{mes}} * 21 \frac{\$}{\text{ton}} = 13.650 \$/\text{mes}$ (61)

Ahorro mensual volumen de residuos enterrado: $765 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$ (62)

Camiones ahorrados: $\frac{\text{Ahorro CDF}}{\text{Peso por viaje}} = \frac{25 \frac{\text{ton}}{\text{día}}}{8 \frac{\text{ton}}{\text{camión}}} = 3 \text{ camiones/día}$ (63)

Ahorro mensual transporte: $26 \text{ días} \frac{\text{hábiles}}{\text{mes}} * 4.840\$/\text{día} = 125.845 \$/\text{mes.}$ (64)

Ahorro mensual combustible: $26 \text{ días} \frac{\text{hábiles}}{\text{mes}} * 3.036\$/\text{día} = 78.936 \$/\text{mes.}$ (65)

Ahorro mensual cubiertas : $26 \text{ días} \frac{\text{hábiles}}{\text{mes}} * 2.153\$/\text{día} = 55.973 \$/\text{mes}$ (66)

Ahorro mensual service: $26 \text{ días} \frac{\text{hábiles}}{\text{mes}} * 69\$/\text{día} = 1.794 \$/\text{mes.}$ (67)

AHORROS		
Concepto	Mensual	Anual
Procesamiento Tolva	\$ 13.650	\$ 163.800
Transporte	\$ 125.845	\$ 1.510.140
Combustible	\$ 78.936	\$ 947.232
Cubiertas	\$ 55.973	\$ 671.676
Service	\$ 1.794	\$ 21.528
TOTAL	\$ 276.198	\$ 3.314.376

TABLA: AHORROS ECONÓMICOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Inversiones a Realizar

Maquinaria:

Fue consultado al gerente de DEISA las inversiones que deben necesitarse para poder instalar el sistema para compostaje. Él nos compartió los precios actualizados de la maquinaria para el año 2018:

- \$2.800.000 para modificaciones en la planta de clasificación

Estas modificaciones incluyen la instalación del trommel y sus cintas de salida de material.

- \$3.200.000 para el equipamiento específico para compostaje.

Incluye el tractor con pala frontal, removedor de compost y sistema de cribado.

Construcción galpón:

Para calcular estos costos se utilizó la misma cotización que fue realizada para la construcción del tinglado de la Planta de Separación y Transferencia, aprovechando que la misma estaba realizada en dólares.

- Construcción galpón semicubierto: el costo por m² es de U\$S 200.

$$\text{Galpón de } 216 \text{ m}^2: 216 \text{ m}^2 * \frac{200\text{U}\$\$}{\text{m}^2} * \frac{20\$}{\text{U}\$\$1} = \$864.000 \text{ (68)}$$

Costos operativos:

- Se tiene en cuenta una operación de 8 horas para el tractor con pala frontal (100 CV) y removedor (100 CV) en la misma cantidad de horas diarias. Ambos tienen un consumo aproximado de 10 L/h de gas oil.

- **Consumo Tractor Anual:** $10 \frac{\text{l}}{\text{hora}} * 23 \frac{\$}{\text{l}} * 8 \frac{\text{hs}}{\text{día}} * 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 12 \text{ meses} =$
\$574.080 (69)

- **Consumo Removedor Anual:** $10 \frac{\text{l}}{\text{hora}} * 23 \frac{\$}{\text{l}} * 8 \frac{\text{hs}}{\text{día}} * 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 12 \text{ meses} =$ \$574.080 (70)

- Para el manejo del tractor y removedor se contratará un operario para el manejo de cada máquina. Ellos se ocuparán también de embolsar el compost para donarlo a la municipalidad.
 - o Sueldo bruto operario tractor: \$14.000
 - o Sueldo bruto operario removedor: \$14.000.

Nuevos Operarios	
Sueldo bruto MO Tractor	\$ 14.000
Sueldo bruto MO Removedor	\$ 14.000
Cantidad de meses + Aguinaldo	13
Total MO Tractor Anual	\$ 182.000
Total MO Tractor Removedor	\$ 182.000
Gastos MO anual	\$ 364.000

TABLA: NUEVOS OPERARIOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A TRAVÉS DE INFORMACIÓN DE GIRSU)

Financiamiento

Para poder adquirir bienes se utilizará la línea de financiación del Banco Centrar de la República Argentina.

Fue elegida la siguiente opción:

(2) Bajo el supuesto de un Préstamo, sistema Francés, a un plazo de 48 meses con amortización mensual de capital e interés.
TNA: 17,00%, TEA: 18,39%

CFT 19,72%%

Incluye gastos de otorgamiento del 2,00%, sin considerar otros costos asociados como por ejemplo seguros, cuyos costos se informarán al momento del otorgamiento del crédito, de acuerdo a la naturaleza de la operación, tipo de empresa y a la compañía elegida.

El BCRA cual impulsa financiaciones para proyectos de inversión destinados a:

- Adquisición de bienes de capital nuevos de origen nacional o extranjero.
- Construcción de instalaciones necesarias para la producción de bienes y servicios.
- Comercialización de bienes y/o servicios.

Tanto el primer como el segundo ítem se aplican para la inversión que se debe realizar para el proyecto.

Se otorga una financiación del 20% del importe total del proyecto.

Lo demás le corresponde pagar al consorcio.

El costo de oportunidad asignado es de del 29% según los datos brindado por la empresa, ya que se tomó como referencia la tasa de LEBAC a marzo de 2018 que era de 26,5% y se considera que la actividad de la empresa es más riesgosa que este tipo de inversiones.

Se está comparando al LEBAC y no a una tasa de rentabilidad de la industria debido a que, luego de investigar el mercado, se pudo concluir que la industria posee una rentabilidad extremadamente baja. Esto se debe a que en este tipo de actividad se trabaja a pérdida, entre otros motivos porque hoy en día es más fácil y barato utilizar materia prima de primera mano y no reciclada.

Es por esto que el LEBAC fue considerado una tasa acorde, ya que utilizar una más alta sería exigir demasiado a un tipo de industria que no suele ajustarse a grandes resultados económicos, y este no es el principal objetivo del proyecto, sino que es que se puedan reutilizar parte de los RSU que son enterrados por motivos ya explicados anteriormente.

WACC (Weighted Average Cost of Capital)

$$WACC: Ks * \frac{PN}{A} + Kd * \frac{P}{A} * (1 - t) \quad (73)$$

- Ks: Costo de oportunidad del capital, 29%.
- PN/A: Porcentaje de capital propio de la empresa, 70%.
- Kd: Tasa del préstamo: 19, 72%
- P/A: Porcentaje de capital financiado, 30%.
- 1-t: Escudo fiscal. Este caso está exento al impuesto a las ganancias. N/A.

Mediante el uso de la **Tasa de Fisher** fue pasada la tasa de nominal a real.

Fue utilizada la inflación IPIM de marzo de 2018 para los últimos 12 meses en el rubro otras industrias: 18,3%.

La tasa de Fisher fue aplicada a:

- Kd: Tasa del préstamo: 19, 72%

$$Tasa\ de\ Fisher: Ir = \frac{1 + Ia}{1 + \pi} - 1 = \frac{1 + 0,1972}{1 + 0,183} - 1 = 1,20\%$$

Este resultado implica que la tasa real del Kd es de **1,20%**.

- Ks: Costo de oportunidad del capital, 29%.

$$\text{Tasa de Fisher: } Ir = \frac{1 + Ia}{1 + \pi} - 1 = \frac{1 + 0,29}{1 + 0,183} - 1 = 9,04\%$$

Este resultado implica que la tasa real del Ks es de **9,04%**.

$$\text{WACC: } Ks * \frac{PN}{A} + Kd * \frac{P}{A} * (1 - t) = \mathbf{3,55\% (74)}$$

Proyecto de Inversión

Consideraciones:

- Moneda fija: no se considera inflación y fue realizada en Peso Argentino.
 - 1 U\$S = 20 ARS
 - La evaluación se realiza a 12 años futuros. Fue elegido este plazo debido a que este tipo de Proyectos suele evaluarse a largo plazo (mayor a 10 años).
- La empresa consideró también óptima esa duración teniendo en cuenta la vida útil de la maquinaria a comprar.
- Valor del dólar: 20 pesos argentinos (cotización Marzo 2018).
 - La tasa de corte: 20,16% del préstamo, 19,72%.

Concepto / Año	INVERSIONES												
	2018 0	2019 1	2020 2	2021 3	2022 4	2023 5	2024 6	2025 7	2026 8	2027 9	2028 10	2029 11	2030 12
Inversiones													
Inversión total	\$ -6.864.000												
Instalación Trommel y cintas	\$ -2.800.000												
Compra tractor, removedor y cribado	\$ -3.200.000												
Construcción galpón	\$ -864.000												
AHORROS													
Procesamiento Tolva	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800	\$ 163.800
Transporte	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140	\$ 1.510.140
Combustible	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232	\$ 947.232
Cubiertas	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676	\$ 671.676
Service	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528	\$ 21.528
EGRESOS													
MO tractor	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000
MO removedor	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000	\$ -182.000
Mantenimiento Tractor y Removedor	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000	\$ -70.000
Gasto combustible Tractor	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080
Gasto combustible Removedor	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080	\$ -574.080
Subtotal	\$ -6.864.000	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216
Impuesto a las ganancias (exento)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ -6.864.000	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216	\$ 1.732.216
VALOR ACTUAL	\$ -6.864.000	\$ 1.672.771	\$ 1.615.366	\$ 1.559.931	\$ 1.506.399	\$ 1.454.703	\$ 1.404.782	\$ 1.356.574	\$ 1.310.020	\$ 1.265.063	\$ 1.221.650	\$ 1.179.726	\$ 1.139.241

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (TABLA: ESQUEMA DE PROYECTO DE INVERSIÓN)

Cabe aclarar que no fue considerado el “Ahorro impositivo por amortización” debido a que la actividad se encuentra exenta de ganancias.

Evaluación Proyecto de Inversión

- **Payback:** si se considera la inversión que se debe realizar y lo comparamos con los ahorros que conlleva implementar el sistema, mediante el cálculo de Payback Actualizado se pudo saber que la misma será recuperada en 3 años y 11 meses.

Pay Back	3 años y 11 meses
Pay Back Actualizado	3 años y 7 meses

Que el Payback sea menor a la duración del proyecto es un resultado positivo.

- **Valor Actual Neto (VAN):** permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.
El resultado fue de \$9.822.227. Que sea positivo quiere decir que el proyecto es rentable.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** nos indica la tasa con la que VAN=0.
El resultado fue de 23,17%.

Análisis de Sensibilidad

- Escenario pesimista: el dólar aumenta a \$30, por lo que la nueva cotización para la construcción del galpón semicubierto será de:

$$\text{Galpón de } 216 \text{ m}^2: 216\text{m}^2 * \frac{200\text{U}\$}{\text{m}^2} * \frac{30\$}{\text{U}\$1} = \$1.296.000 \text{ (75)}$$

El costo de instalación de Trommel y cintas como también la compra de tractor, removedor y cribado aumentan un 10%.

- Escenario optimista: el dólar disminuye a \$10, por lo que la nueva cotización para la construcción del galpón semicubierto será de:

$$\text{Galpón de } 216 \text{ m}^2: 216\text{m}^2 * \frac{200\text{U}\$}{\text{m}^2} * \frac{10\$}{\text{U}\$1} = \$432.000 \text{ (76)}$$

El costo de instalación de Trommel y cintas como también la compra de tractor, removedor y cribado disminuyen un 10%.

		ACTUAL	PESIMISTA	OPTIMISTA
VARIABLES	Valor de cambio	\$ 20	\$ 40	\$ 10
	Costo construcción	\$ 864.000	\$ 1.296.000	\$ 432.000
	Instalación trommel y cintas	\$ 2.800.000	\$ 3.080.000	\$ 2.520.000
	Compra tractor, removedor y cribado	\$ 3.200.000	\$ 3.520.000	\$ 2.880.000
EVALUACIÓN	VAN	\$ 9.822.227	\$ 8.790.227	\$ 10.854.227
	TIR	23,17%	19,30%	28,19%
	PayBack	3 años y 11 meses	4 años y 6 meses	3 años y 4 meses
	PayBack (Actualizado)	3 años y 7 meses	4 años y 6 meses	2 años y 9 meses

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Teniendo en cuenta el VAN y TIR, se puede concluir que:

- En el Escenario Pesimista, el proyecto es rentable, debido a que el VAN es positivo. Además, el plazo del Payback actualizado es menor al del proyecto.
- En el Escenario Optimista, el proyecto es rentable, debido a que el VAN es positivo. Además, el plazo del Payback actualizado es menor al del proyecto.

Conclusión

Luego de poder haber estudiado de manera minuciosa el contexto y proceso que se necesita para poder clasificar y transferir los residuos para luego trasladarlos al Relleno Sanitario, se pudo llevar a cabo una propuesta concreta y viable para poder mejorar y ahorrar parte del funcionamiento del mismo.

Gracias al estudio realizado, se pudo llegar a concluir que más del 50% de la composición total de los residuos (tanto en Argentina, como en Chubut y Trelew) son residuos orgánicos y no había ninguna forma de tratarlos por lo que eran directamente llevados al Relleno Sanitario y luego enterrados.

Es por esto que se propuso implementar un Sistema Removedor de Compost que consiste de la utilización de un Trommel que procese los residuos orgánicos y luego se realice un proceso de cribado que se realizará con la ayuda de un tractor dentro de un galpón (que será construido).

Este proceso dará como resultado el ahorro de 25 toneladas diarias de Residuos que no serán enterrados (650 toneladas por mes) y la generación de 11 toneladas de Compost diarios (luego de un procesamiento de 6 semanas).

Las 650 toneladas mensuales que no se enterrarán permitirán extender el uso de cada celda del Relleno por tres meses, cambiando de 3 años de vida útil a 3 años y 3 meses.

La cantidad de Compost no enterrado, permitirá varios ahorros en distintas actividades de la empresa.

Uno de ellos tiene que ver con el procesamiento de la Tolva que disminuirá sus costos en \$13.650 por mes y el principal es el ámbito del transporte en el que se realizarán 3 viajes menos por día al Relleno Sanitario. Esta reducción de 3 viajes da como resultado un ahorro mayor a \$250.000 mensuales contando el combustible, los viajes y en el uso del camión.

Luego de realizar el estudio económico financiero, el VAN (\$9.822.227), TIR (23,17%) y Payback (3 años y 7 meses) demostraron que se trata de un proyecto rentable desde este punto de vista.

Se sabe que el cuidado del medio ambiente es una prioridad actual en la sociedad, y en este caso, la nueva implementación implicará una reducción en el impacto ambiental que tienen los RSU en la zona. El resultado será nada menos que una mejora en la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras como también el cuidado del ambiente en la zona.

Además, convertirá a la planta en un ejemplo a seguir para las demás plantas que tratan RSU en el país. Para empezar, puede utilizarse como modelo para la planta de la ciudad de Puerto Madryn que tiene exactamente las mismas características que la de la Trelew.

La mejora desarrollada será presentada al consorcio GIRSU de Chubut donde se demostrarán todos estos beneficios.

Sería un orgullo poder plasmar una ayuda a la sociedad en la Provincia de Chubut a partir de todo lo aprendido junto a los profesores y compañeros a lo largo de estos años en UADE.

Bibliografía

Sitios Web

- CONSORCIO GIRSU [EN LÍNEA]
<<http://consorciogirsu.com.ar>>
<<http://consorciogirsu.com.ar/info-util-girsu/el-circuito-de-los-residuos/>>
<<http://consorciogirsu.com.ar/quienes-somos/marco-legal/>>

- OBSERVATORIO NACIONAL PARA LA GESTIÓN NACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS [EN LÍNEA]
<<http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfestadisticas/121.pdf>>
<<http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfestadisticas/107.pdf>> (Anexo 107)>
<<http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar>>

- GALEON RELLENO [EN LÍNEA] <<http://relleno.galeon.com>>

- SERVICIOS DE INFORMACIÓN LEGISLATIVA [EN LÍNEA]
<<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/9500099999/98327/norma.htm>>

- DEISA PÁGINA OFICIAL [EN LÍNEA] <<http://www.desarrollosindustriales.com/>>

- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE [EN LÍNEA]
<<https://www.argentina.gob.ar/ambiente>>

- INDEC - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN, HOGARES Y VIVIENDA 2010. [EN LÍNEA]
<<https://www.indec.gob.ar/>>

- DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS SOCIALES Y DEMOGRÁFICAS DEL CHUBUT [EN LÍNEA]

<<http://www.estadistica.chubut.gov.ar/>>

- INFORME IMPLEMENTACIÓN GIRSU VIRCH-VALDES [EN LÍNEA]

<
http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/uep/wp-content/uploads/sites/26/2016/10/CHUBUT_-Proyecto-GIRSU.pdf>

Artículos de Diario

- DIARIO EL CHUBUT “MÁS DE 3.100 TONELADAS MENSUALES DE RESIDUOS DEJARON DE ARROJARSE EN BASURALES DE LA COMARCA” (14-10-2014)

<<http://www.elchubut.com.ar/nota/106367/>>

- SUSTENTAR “TRELEW PLANEA CERRAR EL BASURAL A CIERRO ABIERTO” (10-05 - 2017) <<http://www.sustentartv.com/trelew-cierre-basural-cielo-abierto>>

- DIARIO JORNADA “LA MITAD DE LA BASURA DE TRELEW NO SE CLASIFICA” (26-01-2016)

<http://www.diariojornada.com.ar/150571/politica/La_mitad_de_la_basura_de_Trelew_no_se_clasifica>

Libros

- FINANZAS CORPORATIVAS. LÓPEZ DUMRAUF, GUILLERMO. 3A ED. BUENOS AIRES: GRUPO GUÍA, 2003.

Otros Soportes

- MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO GIRSU VIRCH-VALDES. FACILITADO POR EL PERSONAL DE URBASER.

- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RSU MUNICIPALES Y PELIGROSOS EN ARGENTINA. FACILITADO POR ATILIO ARMANDO SAVINO.

- PRECIOS GIRSU VIRCH - VALDÉS. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. FACILITADO POR EL PERSONAL DE URBASER.