Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales

Escuela de Ingeniería Industrial

Reciclado de PET a partir de botellas post consumo

Autora **Matrícula**

PAZ, MARIA **34.662.288**

Tutor

FUNES, Raúl

CORDOBA, NOVIEMBRE 2016

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos los que me acompañaron en estos años de carrera universitaria y en el desarrollo de este proyecto.

A Dios por la vida llena de bendiciones que me dio.

A la Universidad Nacional de Córdoba, a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y a todos sus profesores. En particular al Ing. Antón por su apoyo desde la Escuela de Ingeniería Industrial, y especialmente al Ing. Funes por su paciencia y dedicación en el seguimiento de este proyecto como director.

A mi familia por estar siempre y ser el pilar fundamental de mi vida.

A mis hermanos: Calu, Alberto y Fran, por darme ánimos con su buena onda.

A Santi Luque, por su ayuda y motivación.

A mi papá y a mi mamá, Alberto e Isabel, por darme una carrera para mi desarrollo como profesional, por ser un ejemplo para mi crecimiento como persona, y por acompañarme en todo momento.

Gracias a todos por el apoyo incondicional; por ayudarme de esta forma a concluir una etapa de mi vida, y dar inicio a una nueva.

RESUMEN

El proyecto integrador consiste en el desarrollo de un proyecto para la recolección y reciclado de botellas PET post consumo.

El consumo del PET aumenta año a año. El tiempo de descomposición del mismo es de 100 años en adelante, según en qué condiciones se encuentre. Su principal destino son vertederos de basura. En la actualidad la tasa de reciclado es de 30%. Es decir que el 70% restante, enterrado o no, contamina el medioambiente. Paralelamente se utilizan recursos naturales no renovables para producir plástico virgen como materia prima. Uniendo las premisas anteriores se podría reciclar el PET y de esta forma lograr el múltiple beneficio de no contaminar, ahorrar recursos naturales no renovables, ahorrar costos en los procesos que se requerirían, generar puestos de trabajo: darle valor a la basura, en lugar de tirarla.

Existen leyes en otros países que obligan a las empresas a hacerse responsables por el destino final de los empaques de los productos que insertan al mercado. Estas leyes podrían promulgarse en Argentina, y a las empresas les sería conveniente estar preparadas de antemano.

Concentrándose en las botellas PET, surgen dos cuestiones por las cuales el reciclado actual es bajo. Por un lado los costos logísticos son muy altos, ya que se debe transportar prácticamente aire. Por otro lado no existe un volumen estable ya que depende del mercado informal o de la buena voluntad de los ciudadanos que donan, y no existe ningún tipo de incentivo. Este proyecto plantea solucionar ambas cuestiones mediante máquinas compactadoras ubicadas en lugares de alto tránsito peatonal que reciban botellas y las compacten, entregando a cambio cupones con diferentes alternativas de beneficios como retribución.

Reciclando las botellas mediante un proceso mecánico, se obtienen como producto final escamas de PET molido y lavado. Este puede venderse para ser procesado como grado alimenticio y volver a ser botella cerrando el círculo de utilización del material, o puede utilizarse como materia prima para productos sin contacto alimenticio.

En este proyecto se realizará la evaluación técnica, comercial y económica de la viabilidad del proyecto, planteando como ente a una empresa embotelladora de bebidas de la ciudad de Córdoba.

ABSTRACT

The thesis below is the development of a project for the picking and recycling of post-consumer PET bottles.

PET consumption is increasing each year. It´s decomposition time is from 100 years, depending on the conditions. The main final destination for them is landfills. Currently the recycling rate is 30%. This means that the remaining 70%, buried or not, pollute the environment. At the same time nonrenewable natural resources are used to produce virgin plastic as raw material. Gathering the previous premises, PET could be recycled and thus, achieve multiple benefits such us not pollute, save nonrenewable natural resources, save costs in the processes that would be required, create jobs: give value to the trash, instead of throwing it away.

There are laws in other countries that require companies to take responsibility for the final disposal of the packaging of the products they insert in the market. These laws could be enacted in Argentina, and companies would be wise to be prepared beforehand.

Focusing on PET bottles, there are two issues why current recycling is low. On the one hand logistics costs are very high, since they practically transport air when they transport empty bottles. On the other hand the volume stability depends on the informal market or the goodwill of the citizens who donate, and there is no kind of incentive. This project proposes to solve both issues by locating compacting machines in high pedestrian traffic areas. These machines receive bottles and compact them, and give in exchange coupons with different alternatives of benefits in return.

Recycling the bottles by a mechanical process, PET flakes crushed and washed are obtained as final product. These can be sold to be processed at food grade level and return to being a bottle, closing the material´s circle of use. Besides, they can be sold to be used as raw material for non food contact products.

This project will carry out the technical, commercial and economic evaluation of the feasibility of the project, posing as an entity to a bottler of soft drinks in the city of Cordoba.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS....2

RESUMEN....3

ABSTRACT....4

INDICE GENERAL....5

INDICE DE TABLAS....10

INDICE DE FIGURAS....14

INDICE DE GRAFICOS....16

1. INTRODUCCION....18

1.1. Oportunidad de Negocio....18

1.2. Beneficios complementarios....20

1.3. Objetivos....21

1.4. Estructuración del Proyecto....22

2. EL ENTE....24

2.1. The Coca Cola Company. Visión 2020.....25

2.1.1. Packaging sustentable....27

3. MARCO TEORICO....33

3.1. Gestión Ambiental....33

3.1.1. Responsabilidad Social Empresarial y Responsabilidad Ambiental....33

3.1.2. Sistema de Gestión Ambiental....33

3.1.3. Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible....34

3.1.4. Las "4 R"....35

3.2. El plástico....38

3.2.1. Clasificación de los plásticos: tipos de polímeros....39

3.2.2. PET....42

3.2.3. PET Reciclado 46

4. ESTUDIO LEGAL 50

4.1. Legislación Nacional 50

4.1.1. Constitución Nacional 50

4.1.2. Ley Nacional 25675: Ley General de Ambiente (2002) 50

4.1.3. Ley Nacional 25916: Residuos domiciliarios (2004) 51

4.2. Legislación Provincial 52

4.2.1. Constitución Provincial 52

4.2.2. Ley Provincial 10.208: Política Ambiental Provincial (2014) 53

4.2.3. Ley Provincial 7.343: Principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente (1985) 53

4.2.4. Ley Provincial 9.088: Gestión de residuos sólidos urbanos y residuos asimilables a los residuos sólidos urbanos 54

4.3. Principales leyes sudamericanas sobre gestión de envases y sus residuos 54

4.3.1. Paraguay 55

4.3.2. Brasil 55

4.3.3. Chile 55

4.3.4. Uruguay 56

4.4. Proyectos de leyes sobre gestión de envases y sus residuos 56

4.4.1. Nacional 56

4.4.2. Provincial 59

5. ESTUDIO DE MERCADO 62

5.1. Las 5 C del Marketing 62

5.1.1. Contexto: 62

5.1.2. Compañía: 73

5.1.3. Colaboradores: 74

5.1.4. Competencia: 75
5.1.5. Clientes: 80
5.2. Fuerzas de Porter 82
5.2.1. Amenaza de nuevos competidores 82
5.2.2. Amenaza de productos sustitutos 83
5.2.3. Poder de negociación de proveedores 84
5.2.4. Poder de negociación con los clientes 85
5.2.5. Rivalidad entre competidores existentes 86
5.3. FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas 87
5.3.1. Fortalezas 87
5.3.2. Oportunidades 87
5.3.3. Debilidades 88
5.3.4. Amenazas 88
6. ESTUDIO TECNICO 90
6.1 Recolección 90
6.2 Etapas del Proceso de Reciclado Mecánico 93
6.2.1 Recepción 93
6.2.2 Máquina desenfardadora 93
6.2.3 Cinta de Separación Manual 93
6.2.4 Trommel 94
6.2.5 Molienda / Trituración 95
6.2.6 Separación por flotación 96
6.2.7 Lavado en caliente 97
6.2.8 Lavado por fricción 98
6.2.9 Centrifugado 99

6.2.10 Secado térmico 101
6.2.11 Separación por corriente de aire 101
6.2.12 Embolsado de escamas 102
6.2.13 Control de calidad 103
6.2.14 Almacenado 104
6.3 Definición del volumen de producción 104
6.4 Recursos 106
6.4.1 Recolección: 106
6.4.2 Reciclado 112
7. ESTUDIO ECONOMICO 129
7.1. Inversiones 129
7.1.1. Maquinas compactadoras 130
7.1.2. Línea de producción 130
7.1.3. Construcción Edilicia 131
7.1.4. Mobiliario y herramientas de trabajo 132
7.2. Depreciaciones 135
7.3. Ingresos 137
7.4. Egresos 138
7.4.1. Logística de recolección 138
7.4.2. Energía 139
7.4.3. Agua 141
7.4.4. Mano de Obra 142
7.4.5. Big Bags 145
7.4.6. Alquiler auto elevador 146
7.4.7. Limpieza 146

7.4.8. Seguridad 147
7.5. Punto de Equilibrio Operativo 147
7.6. Impuesto a las Ganancias 151
7.7. Capital de Trabajo 153
8. EVALUACION ECONOMICA 156
8.1. Período de recupero de la inversión (PRI) 156
8.2. Valor actualizado neto (VAN) 156
8.3. Tasa interna de retorno (TIR) 157
8.4. Análisis de Sensibilidad 158
8.5. Flujo de Fondos y evaluación 158
9. CONCLUSION 171
BIBLIOGRAFIA 173
ANEXOS 176

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de volumen de PET virgen y reciclado y tasa de reciclado 64

Tabla 2: Relación de compresión de botellas PET descartables 91

Tabla 3: Toneladas de botellas PET por año en la ciudad de Córdoba 104

Tabla 4: Capacidad de producción requerida según escenarios planteados 105

Tabla 5: Capacidad real definida 105

Tabla 6: Volumen real a procesar en el período de evaluación del proyecto de 10 años 106

Tabla 7: Porcentaje que representa el volumen de ventas según canal y tamaño de comercio 107

Tabla 8: Porcentaje que representa la cantidad de clientes según tamaño y canal de comercio 108

Tabla 9: Porcentaje que representa la cantidad de clientes según tamaño y canal de comercio con escala invertida 108

Tabla 10: Nota integral ponderada de volumen de venta y cantidad de clientes 109

Tabla 21: Cantidad de máquinas compactadoras a adquirir según cantidad de turnos 110

Tabla 32: Cálculo de cantidad de km anuales a recorrer para la recolección según cantidad de turnos 112

Tabla 43: Cantidad de carros de carga manual a adquirir según cantidad de turnos 112

Tabla 54: Resumen comparativo de etapas de proceso de cada cotización 113

Tabla 65: Superficie edilicia a construir según cantidad de turnos 115

Tabla 76: Rango horario de consumo eléctrico de EPEC 116

Tabla 87: Potencia de la maquinaria que compone la línea 116

Tabla 98: Consumo energético según potencia de la línea y rango horario de EPEC 117

Tabla 109: m3 requeridos para el llenado inicial de la línea 118

Tabla 20: Consumo de agua anual según cantidad de turnos 118

Tabla 21: Descripción de categorías según sindicato de Obreros y Empleados de la Industria Plástica 119

Tabla 112: Cantidad de personas por área para dotación según cantidad de turnos 124

Tabla 123: Mobiliario administrativo a adquirir según cantidad de turnos..... 124

Tabla 134: Estanterías para producto terminado a adquirir según cantidad de turnos..... 125

Tabla 145: Cantidad de big bags requeridas según cantidad de turnos 126

Tabla 156: Auto elevadores requeridos según cantidad de turnos 127

Tabla 167: Personal mensual de limpieza según cantidad de turnos 127

Tabla 178: Personal mensual de seguridad según cantidad de turnos..... 127

Tabla 29: Inversión máquinas compactadoras..... 130

Tabla 30: Inversión línea de producción 131

Tabla 181: Inversión en construcción edilicia 132

Tabla 31: Inversión en computadoras..... 133

Tabla 32: Inversión en escritorios 133

Tabla 33: Inversión en carros manuales..... 133

Tabla 34: Inversión en estanterías para producto terminado 134

Tabla 35: Inversión en material de laboratorio..... 134

Tabla 36: Resumen de todas las inversiones..... 134

Tabla 37: Vida útil según tipo de bien..... 135

Tabla 38: Vida útil de las inversiones según cada tipo de bien..... 136

Tabla 39: Depreciación de las inversiones y valor residual de libro al finalizar el período de evaluación 137

Tabla 40: Ingresos anuales por venta de escamas PET para cada cantidad de turnos de producción 138

Tabla 41: Costo anual de logística de recolección y costo variable por tonelada de escamas PET para cada cantidad de turnos de producción..... 139

Tabla 42: Tarifas de EPEC para Grandes consumos y alta tensión a Febrero 2016 140

Tabla 43: Costo anual de consumo de energía y costo variable por tonelada de escama PET para cada cantidad de turnos de producción 141

Tabla 44: Tarifas de consumo de agua según categoría 142

Tabla 45: Costo anual de consumo de agua y costo variable por tonelada de escama PET para cada cantidad de turnos de producción 142

Tabla 46: Escala salarial del Convenio Colectivo de Trabajo n° 419/05 para Mayo 2016..... 143

Tabla 47: Composición del costo empresa mensual para las diferentes categorías del Convenio Colectivo de Trabajo n° 419/05..... 144

Tabla 48: Costo anual de mano de obra según dotación para cada cantidad de turnos de producción 145

Tabla 49: Costo anual de big bags y costo variable por tonelada de escamas PET para cada cantidad de turnos de producción..... 146

Tabla 50: Costo anual de alquiler de auto elevador para cada cantidad de turnos de producción ... 146

Tabla 5119: Costo anual de servicio de limpieza para cada cantidad de turnos de producción 146

Tabla 52: Costo anual de servicio de seguridad para cada cantidad de turnos de producción..... 147

Tabla 53: Detalle de clasificación de Costos Fijos y Variables para cada cantidad de turnos..... 148

Tabla 54: Cantidad y precio de equilibrio para cada cantidad de turnos 149

Tabla 55: Cantidad de equilibrio según la variación de precio para cada cantidad de turnos 150

Tabla 56: Precio de equilibrio según la variación de la cantidad para cada cantidad de turnos 151

Tabla 57: Impuesto a las ganancias para cada año según cantidad de turnos y depreciaciones de inversiones 152

Tabla 58: Capital de trabajo requerido para cada etapa según la cantidad de turnos..... 154

Tabla 60: Flujo de fondos n°2 - 7 años de 1 turno de producción 159

Tabla 61: Flujo de fondos n°3 - 10 años de 1 turno de producción 160

Tabla 62: Flujo de fondos n°4 - 5 años de 1 turno y 5 años de 2 turnos de producción..... 161

Tabla 63: Flujo de fondos n°5 - 5 años de 1 turno, 2 años de 2 turnos y 3 años de 3 turnos de producción 162

Tabla 204: Comparación de los criterios evaluados para cada caso de flujo de fondos..... 162

Tabla 65: Comparativa de flujos de fondos netos acumulados en Millones de USD..... 163

Tabla 66: Comparativa flujo de fondos descontados acumulados en Millones de USD 163

Tabla 68: Variación porcentual del VAN ante la variación del Precio 165

Tabla 69: Variación porcentual del VAN ante la variación de la cantidad 166

Tabla 70: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de mano de obra 166

Tabla 71: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de recolección 166

Tabla 72: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de big bags 167

Tabla 73: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de energía consumida 167

Tabla 74: Resumen de variación porcentual del VAN ante la variación de cada variable 168

Tabla 75: Variación y valores límites de variables para que VAN=0 169

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Misión y visión de Coca Cola Andina 25

Figura 2: Algunos productos de la marca Coca Cola de las diferentes categorías de bebidas 26

Figura 3: Valores de la visión 2020 de Coca Cola 27

Figura 4: Botella Ecoflex permite optimizar el transporte de las botellas para su reciclado 29

Figura 5: Evolución de la tapa original a la tapa short finish 29

Figura 6: Plant Bottle elaborada con un 30% de bioPET de origen vegetal 30

Figura 7: Alianza con Wal Mart para recolectar botellas 31

Figura 8: Acciones de Packaging Sustentable 31

Figura 9: Principio de las 4 R de la Gestión Ambiental 36

Figura 10: Representación gráfica de la estructura molecular de los termoplásticos 39

Figura 11: Código de identificación universal de resinas plásticas 40

Figura 12: Representación gráfica de la estructura molecular de plásticos termoestables 41

Figura 13: Representación gráfica de estructura molecular de plásticos elastómeros 42

Figura 14: Comparación entre características del PET y el RPET 43

Figura 15: Partes de la botella de PET 45

Figura 16: Partes de la tapa de botella 45

Figura 17: Algunos ejemplos de Reverse Vending Machines 70

Figura 18: Algunos lugares en donde se pueden ubicar las máquinas compactadoras de botellas 71

Figura 19: Alternativas para canje de Puntos Recicla 72

Figura 20: Sistema tradicional de reciclado de botellas 76

Figura 21: Recolección informal con pésimas condiciones de higiene y seguridad 77

Figura 22: Galponeros que unifican el material de los recolectores informales 77

Figura 23: Las botellas sin compactar ocupan mucho lugar 78

Figura 24: Las botellas compactadas ocupan menos lugar y optimizan el transporte 79

Figura 25: Sistema propuesto de recolección de botellas PET para su reciclado mediante máquinas compactadoras 79

Figura 26: DAK Américas, monopolio de PET virgen en Argentina 80

Figura 27: Cabelma PET, monopolio de rPET con grado alimenticio en Argentina 81

Figura 28: Las escamas pueden volver a ser botella si pasan por el proceso de grado alimenticio en la transformación a pellet 82

Figura 29: Algunos usos no alimenticios que se les da a las escamas de PET recicladas 82

Figura 30: Funcionamiento de una máquina compactadora 92

Figura 31: Cinta de clasificación manual 94

Figura 102: Trommel para botellas PET 95

Figura 33: Molino o triturador 96

Figura 34: Tanque de separación por flotación 97

Figura 35: Paletas coladoras del tanque de separación por flotación 97

Figura 36: Tanque de lavado en caliente 98

Figura 37: Lavado por fricción 99

Figura 38: Sistema interior de paletas de la máquina de la vado por fricción 99

Figura 39: Máquina centrifugadora 100

Figura 39: Sistema interno de la máquina centrifugadora 100

Figura 40: Recorrido de tuberías en forma de "U" para el secado térmico 101

Figura 41: Separación por corriente de aire 102

Figura 42: Tolva que embolsa escamas en big bags 102

Figura 43: Producto final: escamas de botellas PET reciclado 103

Figura 44: Organigrama para la empresa funcionando con un turno de producción 123

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Gráfico extraído del reporte de sustentabilidad 2015 de Coca Cola Argentina: Mix de envases del Sistema Coca Cola en Latino América del Sur 28

Gráfico 2: Porcentaje de residuos sólidos urbanos según tipo de disposición final 63

Gráfico 3: Generación de residuos sólidos urbanos per cápita diario 63

Gráfico 4: Porcentaje de composición de residuos sólidos urbanos según materiales, promedio en Argentina 64

Gráfico 5: Evolución de volumen de PET virgen y reciclado y tasa de reciclado 65

Gráfico 6: Tasa de crecimiento acumulada de la población, y de la industria de bebida y de botellas PET y per cápitas en Argentina 66

Gráfico 7: Tasa de crecimiento acumulada de la población y de la industria de gaseosas y nuevas categorías y per cápitas en Argentina 67

Gráfico 8: Tasa de crecimiento acumulada de la población, el consumo familiar y el consumo personal y per cápitas en Argentina 67

Gráfico 9: Tn PET en botellas en ciudad de Córdoba 69

Gráfico 20: Gráfico de Pareto de la cantidad de locales correspondientes a cada cliente 109

Gráfico 13: Comparativa de flujos de fondos netos acumulados 163

Gráfico 14: Comparativa de flujos de fondos descontados acumulados 164

Gráfico 15: Porcentaje de variación del VAN ante una variación en las variables indicadas 168

CAPITULO 1:

INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

El Proyecto Integrador plantea el desarrollo de un sistema de recolección y la instalación de una planta de reciclado de botellas de tereftalato de polietileno (en adelante PET). La materia prima son botellas de PET post consumo de la ciudad de Córdoba que se recolectan mediante máquinas compactadoras ubicadas en puntos de recolección que entregan a cambio al consumidor un ticket de descuento en comercios adheridos. El proceso de reciclado posterior incluye la molienda, lavado, secado y embolsado de las escamas. El producto final son escamas de PET que volverán a ser utilizadas en la industria del plástico.

El ente del proyecto es Embotelladora del Atlántico S.A. (en adelante EDASA), una empresa embotelladora de Coca Cola ubicada en la ciudad de Córdoba, en la ruta nacional 19, km 3,7. EDASA atiende las ventas de los territorios de Centro, Cuyo, Litoral, Sur y Patagonia de Argentina. La zona Norte representa el 75% del volumen como resultado de la suma de región Centro 30%, Litoral 25% y Cuyo 20%. La ciudad de Córdoba aporta el 20% al volumen total, y representa el 25% de las ventas de la zona Norte y el 65% de las ventas de la región Centro.

El proyecto se ubica en el terreno de la planta de EDASA y atiende a la ciudad de Córdoba, debido a que se trata de un importante centro urbano que cuenta con la ventaja de la cercanía a la planta embotelladora, con todo lo que ello implica: puesta en marcha, logística, costos, seguimiento, etc. Avanzado el proyecto queda abierta la posibilidad de hacerlo extensivo a otras locaciones que cubre la empresa.

1.1. Oportunidad de Negocio

La producción de EDASA, está conformada por una amplia variedad de packaging. Los materiales son PET, vidrio, tetra brick y aluminio. El principal es el PET en un 88% que se puede presentar en forma de botellas retornables 33%, o en forma de envase descartable 55%.

La diferencia conceptual entre estas dos situaciones radica en el control que tiene la empresa en cuanto al destino final del envase. Actualmente EDASA contempla un proceso de reciclado mediante una isla ecológica, solo para los residuos industriales y para los envases retornables que ya no vuelven a insertarse en el mercado por diferentes motivos. Sin embargo, por el momento no tiene implementado ninguno para los residuos post consumo que inyecta en el mercado.

- **Envases Retornables:** la empresa clasifica y verifica la calidad de los envases que retornaron del mercado y decide si los reutiliza o si pasan a la isla ecológica al proceso de reciclado junto con los residuos industriales. Los envases retornables vuelven a la empresa por incentivos económicos de los consumidores. Esto responde a un programa estratégico de Coca Cola que fideliza a los clientes, colabora con el medio ambiente reduciendo residuos y mejora los costos al aumentar los ciclos de su utilización.
- **Envases "One Way":** Las botellas descartables se insertan en la comunidad y la empresa no lleva un seguimiento de su destino. Luego de que su contenido es consumido, se convierten en residuos que son depositados en vertederos, contaminando el medio ambiente. Son los envases "no retornables". El consumidor no dispone de un canal formal para hacer llegar los mismos a la empresa, por lo que uno de los principales desafíos para que este proyecto tenga el éxito deseado, será el de reinventar el concepto de "envase no retornable" al de "envase reciclable". Para ello se deberá concientizar al consumidor y de alguna forma, realizarle una retribución económica que "catalice" los esfuerzos del Marketing.

Se hace notar que los envases "One Way" son por definición "no retornables" y que si a esto se suma que en general no existe una recolección diferenciada permanente y sistemática de residuos urbanos, se obtiene como resultado que por mes se desechan más de 200 toneladas de PET en la Ciudad de Córdoba provenientes solamente de EDASA. La tasa de crecimiento aumenta del 1% en 2014, al 4% en 2015 y al 9% en 2016 y este material no tienen un destino ecológico, ya que no se reciclan ni se reutilizan: se entierran.

Es así como surge la oportunidad de negocio de aprovechar un desecho que no se está explotando en la actualidad: reciclar un material que tarda aproximadamente 100 años en descomponerse y venderlo, generando ganancias económicas y un impacto positivo en el medio ambiente.

Transportar botellas vacías conlleva un costo logístico altísimo, ya que implica trasladar prácticamente aire. Por ello, el proyecto plantea como solución instalar máquinas compactadoras en súper e hipermercados en donde el consumidor pueda depositarlas y optimizar su traslado.

Como incentivo se entregan a cambio tickets con puntos para canjear por descuentos en comercios o eventos adheridos. Éstos pueden ser negocios de comidas en los que se consuman bebidas de la marca Coca Cola, locales comerciales que vendan los mismos, o eventos sponsoreados por Coca Cola. También se puede donar a causas socio ambientales particulares, o se puede adaptar a diferentes productos o servicios que puedan ir surgiendo. De esta forma se promociona el comercio, producto o servicio, evento o causa, y la marca al mismo tiempo.

El proyecto se encara desde la viabilidad económica y técnica de la recolección y reciclado de botellas de PET, generando un sistema de reutilización del material.

Tanto a nivel legal como a nivel Coca Cola, la responsabilidad de las empresas en cuanto al destino final de los residuos que se insertan al mercado a través de las mismas, es un tema inminente y ya se está comenzando a exigir en varios países.

El proyecto plantea adelantarse y aprovechar la imagen de Coca Cola, los puntos de venta, el conocimiento sobre la red de logística y distribución de sus productos, y la relación con sus clientes para realizar un proceso inverso: la recolección de envases post consumo no retornables, con el fin de procesarlos y obtener como producto final escamas de PET.

El proceso consiste en:

- Sistema de incentivo de consumidores para el reciclado y comercios adheridos
- Recolección de envases PET mediante máquinas compactadoras in situ
- Molienda, lavado y secado de las escamas que resulten de la molienda

Las escamas de PET producto final, se pueden vender a industrias locales o se pueden exportar, ya que el PET en escamas funciona a nivel mundial como un commodittie.

El proyecto se orienta a que las escamas se vendan a recicladores a grado alimenticio e incorporar este plástico para la producción de preformas. De esta manera, las botellas de las bebidas consumidas volverían a ser botellas nuevamente, cerrándose un círculo.

1.2. Beneficios complementarios

- Legales: en otros países, se está exigiendo a las empresas que controlen el destino de los residuos de sus productos, por lo que EDASA se estaría adelantando a cumplir con una norma que tarde o temprano llegará.
- Responsabilidad Social Empresarial: EDASA disminuiría el impacto ambiental que producen los envases de sus productos luego de su consumo.
- Marketing: Coca Cola, podrá utilizar este proceso para transmitir a la sociedad valores de cuidado del medio ambiente y generar un círculo virtuoso en el que a mayor consciencia del consumidor mayor será el reciclado de envases.

1.3. Objetivos

Objetivo general

El proyecto a continuación tiene como objetivo evaluar la viabilidad técnica, comercial y económica del desarrollo de una planta de reciclado de botellas PET descartables por parte de la embotelladora de Coca Cola EDASA en la ciudad de Córdoba.

Objetivos específicos

Como objetivos específicos se pueden mencionar:

- Demostrar la viabilidad del proyecto mediante la generación de ganancias a través de la transformación de un desperdicio en materia prima.
- Aprovechamiento de plástico PET que es considerado un residuo como materia prima para volver a insertarlo en el mercado, reduciendo la acumulación de botellas de PET que se entierran en vertederos en Córdoba y tardan entre 100 y 1000 años en degradarse.
- Incentivo a la conciencia social colectiva en cuanto al cuidado del medio ambiente promoviendo el hábito del reciclado, por medio de un sistema de recolección de botellas post consumo de PET que cierra su círculo de reutilización mediante el reciclado.
- Marketing: Mejorar la imagen de Coca Cola en cuanto a su responsabilidad social empresarial.

Para llevar a cabo la evaluación del proyecto, se contemplaran los siguientes aspectos:

- Estudio de los conceptos básicos sobre la cultura de la empresa, el reciclado y el plástico.
- Estudio de mercado que muestre el universo del plástico virgen y reciclado, la disponibilidad de insumos, los competidores, posibles clientes de plástico reciclado y los precios.
- Estudio técnico que abarque el proceso y los recursos que requieran para determinar el monto de la inversión, desglosando este en maquinarias, vehículos, inversiones edilicias, etc.
- Estudio sobre la legislación vigente que afecta al proyecto.
- Evaluación de la viabilidad o no viabilidad económica del proyecto.

1.4. Estructuración del Proyecto

El trabajo se divide en 9 capítulos a través de los cuales se analizan los distintos aspectos a tener en cuenta: el marco teórico, el mercado, el estudio técnico, el contexto lega, el estudio económico y la evaluación económica con la posterior conclusión.

El Capítulo 1 es la Introducción presente en la que se hace referencia al contexto y la oportunidad por la que surge la idea del proyecto que se plantea.

El Capítulo 2 hace referencia al ente que ejecutaría el proyecto. En este caso se realiza una descripción de EDASA que como empresa está inmersa de la cultura de Coca Cola.

En el Capítulo 3 "Marco teórico" se definen conceptos teóricos básicos del proyecto tales como gestión de residuos, reciclado, plásticos.

En el Capítulo 4 se tratan las leyes y normativas legales de alcance provincial, nacional y de países vecinos.

Capítulo 5: Estudio de Mercado. Se realiza un análisis del contexto mundial y local del PET virgen y reciclado. Se aplican las fuerzas de Porter, las "5 C del Marketing" y un análisis FODA.

En Capítulo 6 se realiza el Estudio Técnico. Se describen el sistema de recolección y los procesos del reciclado etapa por etapa para lograr las escamas de PET embolsadas en big bags como producto final. Se evalúa y selecciona la maquinaria a utilizar teniendo en cuenta su capacidad productiva. Agregando las zonas de almacén y áreas no productivas, se estima la superficie edilicia. Con esta definición se realiza un cálculo de recursos necesarios y de las inversiones que se requerirán: máquinas compactadoras, línea de producción, construcción edilicia, entre otros.

A modo de unificar toda la información desarrollada, en el Capítulo 7 "Estudio económico" se consolidan los ingresos, costos e inversiones detallados anteriormente en un flujo de fondos para realizar en el Capítulo 8 una evaluación para definir si el proyecto es económicamente rentable y donde además se realizará un análisis de sensibilidad para definir la criticidad de las variables.

El Capítulo 9 desarrolla las conclusiones del proyecto a modo de cierre que definen la conveniencia o no de llevarlo a cabo. Se estará en condiciones de discernir si la inversión planteada es rentable o no, qué nivel de inversión inicial requiere y qué beneficios futuros puede traer.

CAPITULO 2:

ENTE

2. EL ENTE

Se define como ente a la franquicia embotelladora de Coca Cola en Córdoba, EDASA.

La empresa ya ha llevado a cabo otros proyectos que le han permitido abarcar un tramo mayor en la cadena de valor. A modo de ejemplo se menciona que EDASA cuenta con una planta propia procesadora de azúcar, una isla ecológica procesadora de residuos industriales, y una fábrica de preformas, tapas y cajones en Buenos Aires. Estos casos indican que hay posibilidades de aceptación del proyecto por parte de la empresa. Se cree conveniente que en la inversión se contemplen las sinergias del proyecto con las operaciones vigentes de la propia empresa embotelladora, aprovechando el know how sobre volúmenes, clientes, distribución e imagen.

Además, EDASA es una empresa del Grupo Andina por lo que hereda su estructura organizacional y lineamientos sustentables.

El Grupo Andina embotella y distribuye los productos licenciados por TCCC en cuatro países: Argentina (EDASA), Brasil (Rio de Janeiro Refrescos), Chile (Embotelladora Andina) y Paraguay (PARESA). Se posiciona como el segundo embotellador más grande de América del Sur, y está dentro de los siete mayores embotelladores Coca Cola en el mundo. 11 plantas envasadoras, 59 centros de distribución y 16.000 empleados abastecen a 281.000 clientes y atienden a los casi 52 millones de personas que habitan en los territorios franquiciados, equivalentes a 2,9 millones de km2.

La Visión 2020 del Grupo Andina es liderar el mercado de bebidas siendo reconocidos por la gestión de excelencia, personas y cultura acogedora. La Misión, es agregar valor creciendo en forma **sustentable**, refrescando a los consumidores y compartiendo momentos de optimismo con los clientes. Los Valores son la integridad, la austeridad, el trabajo en equipo, la orientación a resultados, la actitud y el foco en el cliente.

Figura 1: Misión y visión de Coca Cola Andina

La Sustentabilidad en el Grupo Andina se gestiona de manera estratégica a nivel Grupo mediante una estructura corporativa, pero brinda flexibilidad a las operaciones para adaptarse a cada contexto. En cada operación funciona un Comité de Sustentabilidad que está formado por personas de distintas áreas de la empresa. Éstos confeccionan un Plan Anual de actividades que aprueba el directorio, y reportan los avances.

EDASA es una embotelladora franquicia de Coca Cola por lo que debe cumplir los lineamientos y exigencias de The Coca Cola Company (en adelante TCCC). Es decir que EDASA está inmersa en la cultura que transmite Coca Cola a nivel mundial.

2.1. The Coca Cola Company. Visión 2020.

The Coca Cola Company es una empresa multinacional con presencia en más de 200 países y más de 500 marcas de gaseosas, aguas, aguas saborizadas, isotónicos y jugos. Es la empresa de bebidas más grande y reconocida a nivel mundial, principalmente por la marca Coca Cola.

Figura 2: Algunos productos de la marca Coca Cola de las diferentes categorías de bebidas

En el Sistema Coca Cola, TCCC desarrolla las estrategias comerciales y de marketing, y elabora los concentrados y las bases de las bebidas Coca-Cola. Los embotelladores producen, empacan, distribuyen y comercializan las bebidas. Los grandes clientes y los vendedores minoristas, ofrecen los productos a los consumidores.

TCCC y sus embotelladoras están orientadas a la Visión 2020 que plantea un compromiso con la sustentabilidad: crear valor social a la par del crecimiento del negocio.

"Trabajamos para aportar y dejar una huella positiva en la vida de las personas, la comunidad, y el entorno en el que desarrollamos nuestro negocio".[1]

Tomando tres enfoques se definen siete ejes prioritarios[2]:

- **YO (ME):** Mejorar el bienestar personal
  - **Beneficio de las Bebidas:** Busca satisfacer cada necesidad de consumo en el mercado ofreciendo un amplio portafolio con bebidas de calidad.
  - **Vida Activa y Saludable:** Brindar información nutricional e impulsar la actividad física y los hábitos saludables, para que la gente lleve una vida activa y saludable.
- **NOSOTROS (WE):** Construir comunidades más fuertes
  - **Comunidad:** Contribuir al desarrollo sustentable de las comunidades donde se está presente, a través de programas que incentiven economías locales, generen oportunidades y mejoren la calidad de vida de las personas.
  - **Entorno Laboral:** Entorno laboral seguro y diverso donde las personas se sientan inspiradas y motivadas para dar lo mejor de sí mismas.
- **MUNDO (WORLD):** Proteger el medioambiente.
  - **Agua:** Reponer a las comunidades y a la naturaleza una cantidad de agua equivalente a la que se usa en las bebidas y su producción.

[1] John Murphy, Presidente de la Unidad de Negocios de la Región Sur de América Latina (SLBU) de Coca Cola
[2] Reporte de Sustentabilidad Coca Cola Región Sur de Latino América

- **Envases Sustentables:** Que los envases sean percibidos como un recurso valioso para uso futuro. Reducir, reciclar y reutilizar materiales, y conservar los recursos.
- **Gestión de la Energía y Protección Climática:** Hacer crecer el negocio reduciendo al mínimo las emisiones de carbono en las operaciones.

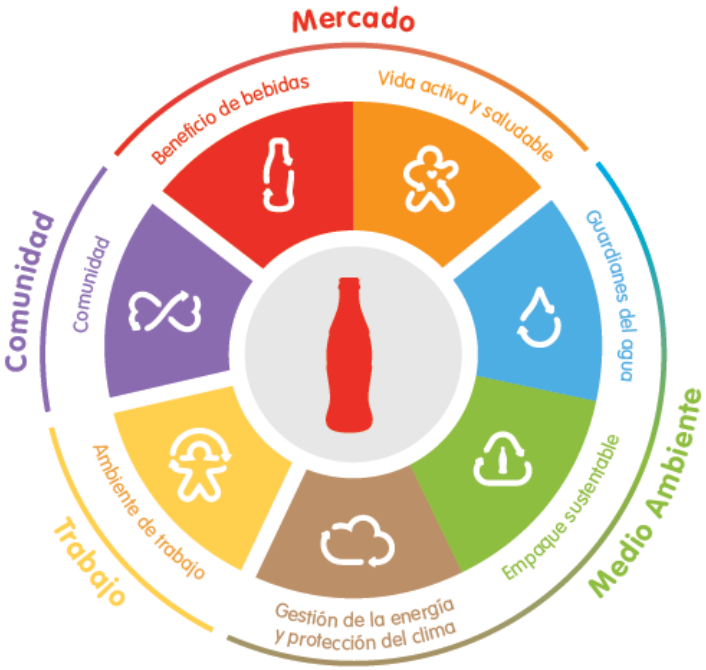

Figura 3: Valores de la visión 2020 de Coca Cola

A nivel América Latina hay una gestión transversal de la sustentabilidad que es parte del gobierno corporativo y que actúa para generar proyectos locales basándose en estos siete ejes sustentables.

2.1.1. Packaging sustentable

Aproximadamente el 60% del total de las bebidas que vende TCCC se vende en botellas de plástico hechas de polietileno tereftalato, más conocido como PET. La demanda de este material se debe a la preferencia de los consumidores porque pesa menos, es resistente a los golpes, puede volver a cerrarse y es 100% reciclable.

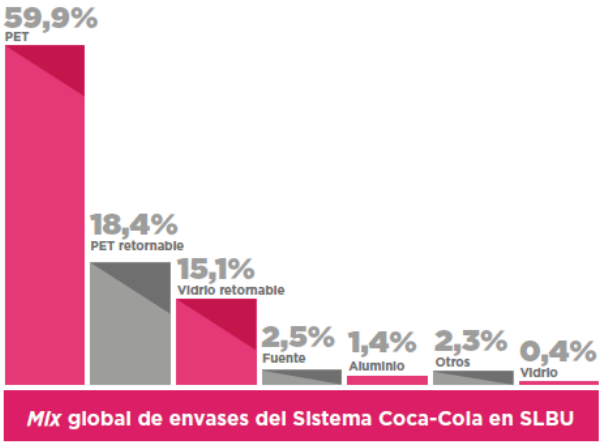

Gráfico 1: Gráfico extraído del reporte de sustentabilidad 2015 de Coca Cola Argentina: Mix de envases del Sistema Coca Cola en Latino América del Sur

El packaging juega un papel clave para aspectos tales como marketing, producción, calidad y logística: satisface necesidades de los consumidores, evita pérdidas de producto, garantiza la seguridad y calidad del producto y facilita el transporte y la distribución eficiente del mismo.

Se está trabajando con tecnologías de punta para que los envases sean cada vez más livianos. Sin embargo, la meta en este aspecto es que los envases pos consumo se conviertan en insumos para un nuevo ciclo productivo, aprovechando el uso de materiales reciclados y renovables.

A continuación se enumeran ejemplos en los que TCCC trabaja con el packaging sustentable con cuatro ejes de acción[3]:

- **REDUCIR:** Busca la disminución del consumo de insumos.
  - Eco-Flex: Botella con menos plástico, ultraliviana, flexible y fácil de reciclar. Redujo el espacio en los camiones de reciclado, mejorando la eficiencia en el transporte.

[3] Reporte de Sustentabilidad Coca Cola Región Sur de Latino América

Figura 4: Botella Ecoflex permite optimizar el transporte de las botellas para su reciclado

- Tapas "Short Finish": Se achicó la parte superior del envase y se logró una tapa con cuatro milímetros menos de altura y dos gramos menos de peso.

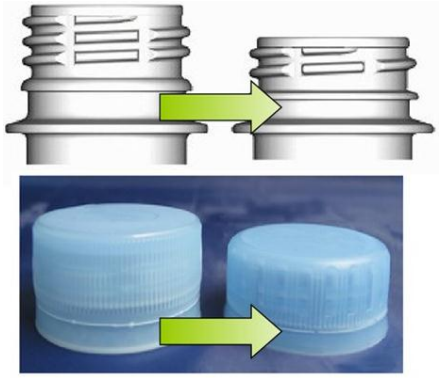

Figura 5: Evolución de la tapa original a la tapa short finish

- **RECICLAR:** Uso de materiales reciclados.
  - La meta para 2020 es recuperar el 75% de los envases que se insertan al mercado.
  - Botella de rPET: En 2012 se presentó la primera botella de PET reciclado, compuesta hasta con un 20% de envases PET pos consumo (11% en Argentina) y 100% reciclable. Tiene las mismas características en cuanto a apariencia, peso y vida útil que la de PET tradicional. Reduce el uso de resina virgen proveniente de un recurso no renovable. Por cada kilo de PET reciclado que reemplaza un kilo de PET virgen, se ahorra un 67% de energía.
- **RENOVAR:** El desafío es el desarrollo de un PET 100% de origen vegetal.

- PlantBottle: Envase con hasta un 30% del material de origen vegetal y 100% reciclable. El material se obtiene de un subproducto del procesado de la caña de azúcar, y tiene una consistencia idéntica a la del PET tradicional en apariencia y solidez. Reduce la dependencia de un recurso no renovable como el petróleo.

Figura 6: Plant Bottle elaborada con un 30% de bioPET de origen vegetal

- **RECUPERAR:** Concientización para la recuperación y la recolección de envases.
  - Sistema de Gestión de Residuos en planta: Segregación en origen de residuos generados en la operación y en áreas administrativas. Se acondicionan y se entregan a empresas recicladoras.
  - Alianza con ONGs
  - Plataforma digital informa qué hacer y a donde llevar residuos para reciclar.
  - Trabajo de educación en universidades, colegios y clubes.
  - "Plazas de felicidad": Juegos de plástico reciclado (sube y bajas, calesitas, trepadoras).
  - "Aprender a Emprender en el Medio Ambiente" con Junior Achievement. Alumnos trabajan sobre una problemática ambiental y elaboran y llevan a cabo un proyecto.
  - Canastos en súper e hipermercados como Wal Mart, para alentar a la comunidad a separar los envases de PET en sus hogares.

Figura 7: Alianza con Wal Mart para recolectar botellas

Figura 8: Acciones de Packaging Sustentable

Mediante el reciclado se puede no solo cumplir con la Responsabilidad Social Empresarial, sino también al mismo tiempo generar ahorros en el material y mostrar un atributo de valor agregado al producto para aumentar las ventas.

CAPITULO 3:

MARCO TEORICO

3. MARCO TEORICO

En este capítulo se definirán conceptos teóricos básicos sobre la gestión ambiental y el plástico.

3.1. Gestión Ambiental

3.1.1. Responsabilidad Social Empresarial y Responsabilidad Ambiental

La responsabilidad social es el compromiso de todos los ciudadanos, instituciones públicas o privadas y organizaciones sociales, a contribuir al aumento del bienestar de la sociedad. Para el caso de las empresas se denomina responsabilidad social empresarial.

La responsabilidad ambiental es la imputabilidad de una valoración positiva o negativa por el impacto ecológico de una decisión. Se refiere al daño causado a otras especies, a la naturaleza en su conjunto o a las futuras generaciones, por las acciones o las no acciones de otro individuo o grupo. Implica respetar el medio ambiente evitando la contaminación, minimizando la generación de residuos y racionalizando el uso de los recursos naturales y energéticos.

Las empresas deben tener estrategias que minimicen el impacto ambiental ya que hoy en día son las principales fuentes de contaminación ambiental. Sin embargo hacerlo implica aumentos en los costos de producción; y los beneficios que puedan generar la RSE son difíciles de cuantificar. Si bien el objetivo al aplicarlas no es obtener beneficios monetarios, suele haber una relación directa entre el desempeño social ambiental y el económico. Con esto las empresas buscan un equilibrio entre los intereses del negocio y lo que la comunidad espera de ellas.

3.1.2. Sistema de Gestión Ambiental

Un sistema de gestión medioambiental es aquél por el que una compañía controla las actividades, los productos y los procesos que causan, o podrían causar, impactos medioambientales y, así, minimiza los impactos medioambientales de sus operaciones. Es la herramienta que permite controlar los aspectos o causas y que, por lo tanto, minimiza y/o elimina los impactos o efectos resultantes o potenciales.

Las ventajas de una gestión medioambiental pueden dividirse en dos grandes categorías. Una es el hecho de que es buena para el planeta, y requisito fundamental de sostenibilidad global. Tanto el

crecimiento económico como el demográfico se está acelerando a un ritmo exponencial, y debido a que los esquemas empresariales son fundamentalmente insostenibles, la gestión ambiental servirá para virarlos hacia la sostenibilidad. La segunda ventaja de la gestión medioambiental es que podría considerarse como un requisito futuro de comercio sostenible y por lo tanto buena para el negocio. Pueden generar ahorro en costos, incremento de eficacia, detección de oportunidades de mercado, cumplimiento de legislación y regulaciones medioambientales, cumplimiento de exigencias de clientes, entre otras.

3.1.3. Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible

Recursos naturales son aquellos bienes de la naturaleza potencialmente útiles para el hombre. Todas las actividades humanas que generan residuos, requieren un in put de recursos que de forma más o menos directa, provienen de la explotación de recursos naturales. Pueden ser:

- Recursos renovables: Energía solar, viento, movimientos del agua, etc.
- Recursos no renovables: Existen en cantidades fijas y solo tienen posibilidad de renovarse en procesos geológicos o físico químicos en periodos de millones de años. Por ejemplo los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) y minerales metálicos y no metálicos.
- Recursos potencialmente renovables: Exigen no sobrepasar el rendimiento de los mismos, ya que se produciría una degradación medioambiental en ocasiones irreversibles (agua, aire, suelo, especies animales, vegetales, etc.)

Esta explotación insostenible de los recursos naturales ha empezado a entrar en crisis. Algunos de los problemas que lo evidencian son: agujero en la capa de ozono, calentamiento global, destrucción de bosques, desaparición de biodiversidad, entre otros.

En respuesta a esta situación es como surge el concepto de Desarrollo Sostenible. Este nace en la Conferencia de Medio Ambiente y Desarrollo de Rio de 1992 cuando se proclama que "el derecho al desarrollo debe cumplir de forma equitativa con las necesidades de desarrollo y de carácter medioambiental de las generaciones presentes y futuras". Esto significa satisfacer las necesidades humanas actuales sin poner en riesgo el futuro de las próximas generaciones, respetando los recursos, disminuyendo la degradación ambiental y evitando la contaminación.

Esto generó un cambio de paradigma en el que la basura indeseada pasa a ser considerada como fuente de materia prima que nuestra sociedad no puede darse el lujo de desaprovechar, y que constituye una nueva fuente de trabajo y una nueva oportunidad de desarrollo económico.

3.1.4. Las "4 R"

El tratamiento que se les da a los residuos es lo que marca la diferencia de una gestión adecuada. Aquellos que se basan en la destrucción de los residuos sin aprovechamiento alguno, se consideran no adecuados desde un punto de vista medioambiental; mientras que los que buscan obtener un rendimiento de los residuos o los que permiten su reincorporación en los ciclos productivos, son considerados medioambientalmente adecuados. Estos últimos permiten un aprovechamiento más óptimo de los recursos naturales y la minimización del impacto en el medioambiente.

Las cuatro "R" son cuatro conceptos claves que caracterizan la gestión ambientalmente correcta y son:

1) Reducción
2) Reutilización
3) Reciclaje
4) Recuperación Energética (valorización)

Los beneficios ambientales de aplicar las 4 R son:

- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar.
- Prolongación de la vida de los materiales con diferentes usos.
- Ahorro de recursos naturales.
- Ahorro de energía.
- Reducción de la emisión de gases efecto invernadero.
- Disminución de la contaminación y daño a los ecosistemas derivado de la explotación de los recursos.

Figura 9: Principio de las 4 R de la Gestión Ambiental

1) Reducción

Es un paso previo en la gestión de residuos. Son medidas para reducir la producción de los residuos tales como prolongar la vida útil de los artículos, su facilidad de reparación y su reutilización. Es necesario actuar sobre las siguientes etapas:

- Fabricación: Reducir volumen y peso. Diseñar el producto para su reutilización y reciclaje.
- Transporte: Disminuir envases y embalajes innecesarios. Formas de productos que permitan una optimización del espacio del viaje.
- Consumo: Favorecer la reutilización y la menor generación de residuos mediante hábitos de consumo y facilidad de separación para su selección.

2) Reutilización

En el rubro del plástico se centra en la reutilización de envases. Dado que un envase reutilizable debe ser más robusto, resistente y pesado, debe tener una vida útil con un mínimo de ciclos de consumo que garanticen la conveniencia ecológica. Algunos ejemplos podrían ser los envases de bebidas retornables, el hábito de llevar una reutilizable al supermercado; la reutilización de cartuchos de tinta de impresoras al costar menos el rellenado de los mismos que uno nuevo.

3) Reciclaje

Reciclar es un proceso industrial mediante el cual residuos y materiales de desperdicio son transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas, y de esta forma ser reinsertados nuevamente en el mercado.

El fin del reciclado es buscar una solución al problema de la acumulación de residuos en basureros y al aprovechamiento de los mismos. Por ejemplo, la fabricación de productos con materiales reciclados saltea la etapa de la explotación de recursos naturales, por lo que consume menos energía y requiere menos combustibles.

La industria del reciclaje puede generar muchos empleos, dado que se necesita una gran fuerza laboral para recolectar y clasificar los materiales aptos para el reciclaje. Un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos, por lo que esta actividad además de cuidar el medio ambiente mejora las condiciones socio-económicas de la sociedad.

4) Recuperación Energética (revalorización)

Inevitablemente, aún luego de la reducción, la reutilización y el reciclado, siguen habiendo materiales que no son reciclables. Las plantas de incineración utilizan estos residuos como combustible para producir energía y así aprovecharlos. La energía asociada al proceso de combustión es recuperada para generar energía.

Vertederos

Luego de realizarse los tratamientos anteriores, aún quedan residuos que no se pueden reciclar o valorizar y tienen como destino final el vertedero. De algunos, se puede obtener un beneficio extrayendo y recuperando el biogás que se genera en la descomposición anaerobia de la materia orgánica y que por su composición rica en metano puede aprovecharse para generar energía.

Un vertedero es una depresión del terreno en donde se depositan, compactan y recubren con tierra los residuos acumulados. Enterrar residuos directamente sin aplicar las "4 R" supone un derroche de recursos que podrían volver al sistema productivo.

El vertido controlado se considera hoy en día como la posibilidad menos deseable de todas, sin embargo la realidad es que se siguen utilizando.

3.2. El plástico

Los plásticos son materiales sintéticos fabricados a partir de derivados del petróleo con propiedades que los hacen aptos para múltiples aplicaciones.

Algunas características de los plásticos son:

- Bajo peso
- Aislante térmico
- Flexibilidad
- Transparencia
- Resistencia a químicos
- Insolubilidad
- Impermeabilización
- Resistencia al envejecimiento
- Estabilidad térmica
- Adherencia
- Propiedades mecánicas: densidad, resistencia al impacto, a la tracción, tenacidad, rigidez.
- Propiedades ópticas: Transmisión de la luz, Índice de refracción, transparencia, brillo, turbidez.

Son más livianos que otros materiales por lo que se reduce el consumo de combustibles para su transporte. Su poder aislante ahorra energía en calefacción y en refrigeración. Además, es un material de alta durabilidad y versatilidad, y son más económicos de producir y procesar que otros materiales. También tienen la característica de poder cambiar de forma y conservar ésta de modo permanente, a diferencia de los materiales elásticos. Además, la mayoría de los materiales plásticos son transparentes, incoloros y frágiles; y si se les añade determinadas sustancias, sus propiedades cambian, y se los puede hacer ligeros, flexibles, de colores, aislantes, etc.

Por todas sus propiedades, se utiliza en prácticamente todos los sectores industriales y se ha convertido en un material omnipresente en la sociedad para el que en muchas aplicaciones no existe sustituto.

La mayoría de los plásticos que se comercializan hoy en día se obtienen de la polimerización de compuestos derivados del petróleo crudo, el gas natural y el carbón. Primero se realiza la extracción

del petróleo y el gas natural. Luego, las industrias petroquímicas transforman las materias primas en sustancias intermedias como el etileno, propileno, butileno y otros hidrocarburos ligeros. Por último, con la reacción química de polimerización se forman largas cadenas de pequeñas moléculas elementales repetidas, llamadas monómeros hasta constituir los polímeros y luego los plásticos.

Los polímeros son materiales no naturales, obtenidos del petróleo mediante reacciones de síntesis, lo que los convierte en materiales muy resistentes y prácticamente inalterables. Esto hace que la naturaleza no pueda por si misma hacerlos desaparecer y permanezcan en los vertederos por largos periodos de tiempo.

Los plásticos son combinaciones de uno o varios polímeros que, con aditivos apropiados, ofrecen como producto final materiales con las propiedades mencionadas anteriormente.

3.2.1. Clasificación de los plásticos: tipos de polímeros

Los plásticos se clasifican en según la disposición de las macromoléculas que los constituyen.

Termoplásticos

Los plásticos más utilizados pertenecen a este grupo. Están formados por cadenas macromoleculares desordenadas, dispuestas libremente sin entrelazarse, enrolladas sobre sí mismas pero independientes unas de otras y unidas por débiles fuerzas de Van der Waals. Gracias a esta disposición se ablandan por acción del calor llegando a fluir, y vuelven a ser sólidos y rígidos cuando baja la temperatura. Pueden ser moldeados varias veces sin que sus propiedades originales se alteren demasiado, por lo que favorece la reciclabilidad. Son los más usados en la industria del envase y del embalaje.

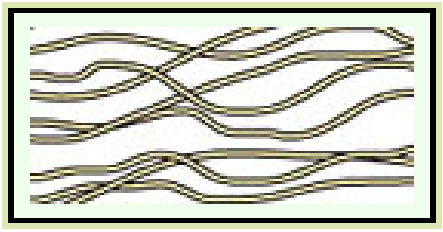

Figura 10: Representación gráfica de la estructura molecular de los termoplásticos

Se puede decir que todos los termoplásticos son reciclables, y el primer paso es la separación por tipo de resina. Una fracción clasificada con mayor pureza significa mayor rendimiento y mayor precio por tonelada.

Para ello la Sociedad de la Industria de Plásticos desarrolló en 1988 el Código de Identificación de Resinas. Se convino que los productos elaborados tengan un símbolo de aceptación universal que indique de qué tipo de material se trata.

Figura 11: Código de identificación universal de resinas plásticas

Las flechas que forman el triángulo son señal de que el producto plástico puede ser reciclado. Los números y letras identifican a cada tipo de plástico. Si el acrónimo lleva una "R" delante, significa que el producto lleva materiales plásticos reciclados.

A continuación se realiza una breve descripción de los usos de cada uno:

1) **PET (Politereftalato de Etileno):** Material resistente física y químicamente, aislante térmico, liviano, reciclable. Se utiliza principalmente para botellas de bebidas gaseosas, aguas y aceite, y envases para alimentos. El PET reciclado se puede utilizar para madera plástica, fibras textiles, filamentos, autopartes y reciclado convenientemente en nuevos envases de alimentos.
2) **PEAD (Polietileno de Alta Densidad):** Poco flexible, opaco, fácil de pigmentar. Se usa en envases de aceite de motor, lavandina, detergentes, artículos de limpieza, shampoo, leche, baldes de helado y cajones plásticos de cerveza o gaseosas.
3) **PVC (Poli Cloruro de Vinilo):** Duro, resistente, claro, apto para ser utilizado con solventes. Se utiliza mucho en la construcción: caños de agua, perfiles de ventanas, tubos de drenaje.
4) **PEBD (Polietileno de Baja Densidad):** Fuerte, flexible y transparente. Usado para bolsas de supermercados, envoltorios de pan lactal, papel higiénico o pañales.

5) **PP (Polipropileno):** Se fabrican envases para yogurt, tapas de botella, sillas y mesas de jardín, autopartes. Su alto punto de fusión permite envases capaces de contener líquidos y alimentos calientes.
6) **PS (Poliestireno):** Espuma plástica. Cuando es expandida es utilizada para tergopol, aislaciones, relleno de empaques electrónicos, bandejas. Cuando es de alto impacto se usa para tazas para bebidas calientes, envase para comidas rápidas y bandejas para carnes. Su bajo punto de fusión hace posible que pueda derretirse en contacto con el calor.
7) **Otros.**

Termofijos / Termoestables

Están formados por cadenas macromoleculares unidas entres si por fuertes enlaces covalentes. Sus macromoléculas se entrecruzan formando una red de malla cerrada. Esta disposición no permite nuevos cambios de forma mediante calor o presión: solo se pueden deformar una sola vez. No se ablandan ni fluyen por acción del calor, de hecho llegan a descomponerse si la temperatura sigue subiendo. No se pueden moldear repetidas veces. Entre ellos encontramos: resinas fenólicas, amino-resinas, resinas de poliéster, resinas epoxi, poliuretanos, entre otros.

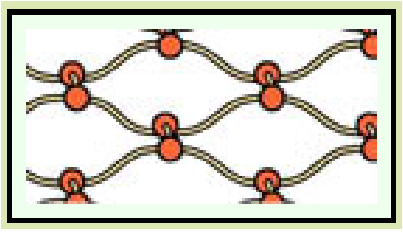

Figura 12: Representación gráfica de la estructura molecular de plásticos termoestables

Elastómeros

Sus cadenas están enlazadas por fuertes enlaces covalentes. Sus macromoléculas se ordenan en forma de red malla con pocos enlaces. Esta disposición permite obtener plásticos de gran gran facilidad de deformación por acción de una fuerza externa que recuperan inmediatamente su forma y dimensiones originales cuando deja de actuar sobre ellos una fuerza. Entre ellos encontramos los diferentes tipos de cauchos.

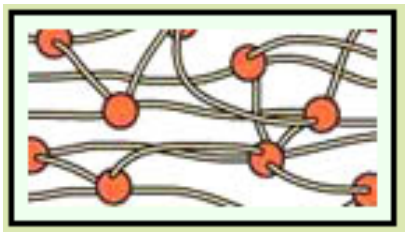

Figura 13: Representación gráfica de estructura molecular de plásticos elastómeros

3.2.2. PET

El polietileno de tereftalato, conocido como PET, es un tipo de termoplástico derivado del petróleo. Fue descubierto en el año 1941 por dos científicos británicos Whinfield y Dickson, que lo patentaron como un polímero para la fabricación de fibras frente a la necesidad de buscar un sustituto para el algodón. El uso textil continúa en el presente. En 1952 se lo comenzó a utilizar en forma de film para el envasado de alimentos. Sin embargo, en 1976 surgió la aplicación de los envases rígidos, que fue la que le significó mayor mercado con el embotellado de bebidas.

A continuación se listan las principales características del PET:

- Alta resistencia. No se estira. Puede formar fibras y películas fuertes y flexibles.
- Transparencia. Admisión de colorantes. Brillo.
- Resistencia química. No es afectado por ácidos ni gases atmosféricos.
- Resistencia térmica al calor (80 – 120°C) debido al alto punto de fusión (244 – 254°C).
- Baja absorción de agua.
- Procesable para soplado, inyección y extrusión.
- Apto para producir botellas, películas, láminas, planchas y piezas.
- Aprobado para el uso con contacto alimenticio.
- Reciclable.
- Liviano (densidad: 1,34 – 1,39 g/cm3)

A medida que el PET va siendo reciclado va modificando algunas propiedades en comparación con el su estado virgen. Esto es principalmente debido a los procesos térmicos por los que debe pasar. Así, por ejemplo, el RPET tiene mayor elongación a la rotura, mayor resistencia al impacto y más ductilidad que el PET virgen que es más frágil.

Características del PET y RPET

Propiedad	PET virgen	RPET
Módulo de Young [MPa]	1890	1630
Resistencia a la rotura [MPa]	47	24
Elongación a la rotura [%]	3,2	110
Resistencia al impacto [J m^{-1}]	12	20
IV (dl g^{-1})	0.72 – 0.84	0.46 – 0.76
Temperatura de fusión (ºC)	244 - 254	247 - 253
Peso molecular (g mol^{-1})	81600	58400

Figura 14: Comparación entre características del PET y el RPET

3.2.2.1. Usos del PET

- Envases y empaques: Debido a su impermeabilidad a los gases, durabilidad, estabilidad dimensional e insensibilidad a la humedad, sobresale el uso que se le da en la fabricación de envases de bebidas y de empaques de alimentos, ya que no deteriora ni causa efectos tóxicos en los alimentos. Además en este uso se incluyen productos para el hogar como detergentes, productos de perfumería y cosméticos, químicos y farmacéuticos.
- Fibras (industria textil): La fibra de poliéster sirve para confeccionar gran variedad de telas que tienen mayor resistencia a arrugarse. Se usan para confeccionar ropa, alfombras, cortinas, ropa de cama, tapicería, entre otras. También, debido a su alta resistencia y baja elongación, se utiliza para cuerdas, cinturones de seguridad, hilos de costura, mangueras. La resistencia química permite el uso de las fibras en cerdas en brochas y cepillos.
- Industria mecánica: Se utiliza en la fabricación de repuestos que necesitan superficies duras, planas y de buena estabilidad dimensional, por ejemplo auto partes.
- Electro – electrónico: Debido a su alta resistencia dieléctrica y mecánica, se utiliza como aislante en motores, condensadores, bobinas y transformadores, conectores eléctricos de alta densidad, bloques terminales, circuitos integrados y partes electromecánicas.

Algunos de los sectores generadores de residuos de PET son:

- Residencial: Residuos sólidos urbanos. Gran dificultad para el reciclaje debido a la falta de separación y recolección diferenciada, y debido a la contaminación con fluidos como grasas, detergentes y otros productos. Hay tres clases:
  - Residuos plásticos simples: ya clasificados y separados entre sí las distintas clases;
  - Residuos mixtos: los diferentes tipos de plásticos mezclados entre sí;
  - Residuos plásticos mixtos combinados con otros residuos: papel, cartón, metales, etc.
- Comercial: En lugares de uso masivo se generan volúmenes importantes de materiales reciclables que termina todo en las mismas condiciones.
- Industrial: Se generan volúmenes importantes de materiales reciclables en buenas condiciones. Se refiere al scrap o productos defectuosos de los procesos de fabricación. El scrap es más fácil de reciclar porque está limpio y es homogéneo en su composición.

3.2.2.2. La botella de PET

El proyecto contempla el reciclado de botellas post consumo de PET. Los componentes principales de la botella son: el envase mismo, la tapa y la etiqueta.

- El envase en sí mismo es de PET, la materia prima que a incumbe a este proyecto.
- La etiqueta está compuesta principalmente de PP. Las etiquetas metalizadas dificultan el reciclado porque contienen metales. Además tiene dos componentes más: los adhesivos con que se las pega a la botella y la tinta con que se imprimen.

Figura 15: Partes de la botella de PET

- La tapa con su anillo de seguridad suele ser de PEAD. Puede contar con un anillo de seguridad y una película llamada liner. Es recomendable que para el reciclado el anillo se desprenda del cuello de la botella, y que el liner se mantenga adherido a la tapa.

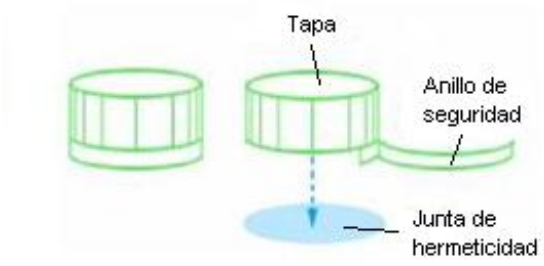

Figura 16: Partes de la tapa de botella

En cuanto al color, la botella transparente sin pigmentos tiene mayor valor comercial por su mayor variedad de usos. Es muy importante una separación adecuada.

3.2.3. PET Reciclado

El reciclado es el reproceso de los materiales, en este caso del PET, para acondicionarlos con el propósito de integrarlos nuevamente a un ciclo productivo como materia prima. El PET es 100% reciclable. Al PET reciclado se lo llama rPET.

A continuación se realiza una breve descripción de las distintas formas de reciclado del PET.

- Reciclado mecánico: Solo se puede aplicar a los termoplásticos y hay que separar bien tipos de plásticos. Consiste en moler el material en escamas, lavarlo, secarlo, pelletizarlo y luego introducirlo como input en una máquina extrusora para moldearse después por los métodos tradicionales. El plástico va perdiendo parte de sus propiedades, por lo que se utiliza en la fabricación de productos con menos exigencias, o mezclado con plástico virgen en las proporciones necesarias para lograr las propiedades deseadas.

- Reciclado químico: Los procesos químicos son procesos de mayor calidad y sofisticación, y por ello más caros ya que requieren mayor inversión. Se pueden reciclar materiales tanto termoestables como termoplásticos. Se utiliza cuando el plástico está muy degradado o resulta imposible separarlo de la mezcla en la que se encuentra, ya que no es necesario separar los tipos de plásticos, ni realizar una limpieza muy importante.
  Es la reacción de despolimerización del PET hacia la recuperación de las materias primas: se separan las moléculas que lo componen y estas se emplean para fabricar otra vez PET. Consiste en la aplicación de calor y catalizadores a los materiales plásticos, con el fin de alterar la longitud de las cadenas moleculares de monómeros que los componen. De esta forma se vuelve la materia a un estado básico y se obtienen moléculas más cortas para producir otros tipos de plásticos o combustibles. Los principales procesos son:
  - Pirólisis: Es el craqueo de las moléculas por calentamiento en el vacío.
  - Hidrogenación: En este caso los plásticos son tratados con hidrógeno y calor.
  - Gasificación: Los plásticos son calentados con aire o con oxígeno.
  - Metanólisis: Aplicación de metanol en el PET.

- Reciclado energético: Consiste en incinerar el plástico y utilizarlo como fuente de energía con un combustible alterno. El PET tiene un poder calorífico de 6.3 Kcal/Kg, y puede realizar una

combustión eficiente. Las emisiones de la combustión no son tóxicas, generan tan sólo bióxido de carbono y vapor de agua.

La FDA (Food and Drug Administration) no permitió durante años el uso de materiales reciclados en aplicaciones destinadas al contacto con alimentos. Por ello se tuvo que utilizar el PET en aplicaciones que no implicaran a la industria alimenticia. Uno de los usos más importantes del PET reciclado fue la fibra.

Con las tecnologías convencionales de reciclado mecánico el rPET no puede usarse para producir envases para la industria alimenticia debido a que las temperaturas del proceso de reciclado no son lo suficientemente altas para esterilizarlo. Para ello existen tecnologías de reciclado químico que despolimerizan el PET en sus dos componentes, el etilenglicol y el ácido tereftáltico, y luego lo repolimerizan como resina virgen para la producción de embalajes de alimento.

3.2.3.1. Productos de PET reciclado

Uno de los factores que más está contribuyendo al desarrollo del reciclado del PET es la variedad de aplicaciones, lo que determina que exista una importante demanda de este producto. Entre las más relevantes está la fibra textil, las láminas para fabricación de blísters y cajas, los envases para productos no alimentarios, los envases multicapa para alimentos y los envases para alimentos.

- Fibra poliéster para la industria textil: Se pueden usar para producir alfombras, rellenos de almohadones, frazadas y ropa como buzos polares, remeras, ropa deportiva.
- Monofilamentos: Son utilizados para confeccionar las cerdas de cepillos y escobillones.
- Laminados: Laminas para termo formados de bandejas de embalajes y blísters que contienen PET reciclado hasta en un 80% con una lámina de material virgen que está en contacto con los alimentos.
- Envases para productos no alimentarios: Fabricación de botellas de PET por soplado destinadas a productos no alimenticios por ejemplo detergentes, desinfectantes, etc.
- Envases para contacto alimenticio: Requiere el tratamiento autorizado por la FDA que se caracteriza por el lavado de alta intensidad, temperaturas de aproximadamente 260 ºC y otras técnicas de limpiado.
- Resinas de ingeniería: Materia prima para la obtención de resinas de poliéster insaturada. Estas se utilizan para la fabricación de PRFV (plástico con refuerzo de fibra de vidrio) con lo

que se realizan autopartes, caños, artículos del hogar como ventiladores, electrodomésticos y muebles. Las piezas poseen una elevada resistencia al impacto y un peso relativamente bajo.

- Madera plástica: La composición es variada, pero la fracción principal es plástico. Añadiendo un alma de acero, se obtienen perfiles y láminas en diferentes tamaños, para la obtención de estructuras de almacenaje.
- Aplicaciones industriales: Estibas para transporte de materiales. Placas de material plástico para cubrir terrenos fangosos que pueden dificultar el tránsito de vehículos automotores.

CAPITULO 4:

ESTUDIO LEGAL

4. ESTUDIO LEGAL

Este capítulo hace referencia a las leyes y proyectos de ley que contemplan cuestiones ambientales. Se tendrá en cuenta el ámbito provincial, nacional y de países vecinos.

4.1. Legislación Nacional

La legislación nacional que hace referencia a cuestiones ambientales es la siguiente:

- Constitución Nacional
- Ley Nacional 25.675: Ley General de Ambiente (2002)
- Ley Nacional 25.916: Residuos domiciliarios (2004)
- Ley Nacional 25.612: Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios (2002)

4.1.1. Constitución Nacional

El Artículo 41 plantea el derecho del que gozan todos los habitantes a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y el deber que tienen de preservarlo. Plantea que el daño ambiental generará la obligación de recomponer.

4.1.2. Ley Nacional 25675: Ley General de Ambiente (2002)

Se enumeran los principios de la política ambiental:

- Principio de congruencia
- Principio de solidaridad
- Principio de cooperación
- Principio precautorio
- Principio de subsidiariedad
- Principio de progresividad
- Principio de prevención

- Principio de equidad intergeneracional: Velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.
- Principio de responsabilidad: El generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos preventivos y correctivos de recomposición.
- Principio de sustentabilidad: El desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras.

4.1.3. Ley Nacional 25916: Residuos domiciliarios (2004)

Se denomina gestión integral de residuos domiciliarios al conjunto de actividades interdependientes y complementarias para el manejo de residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población. Comprende las etapas de generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

El tratamiento se refiere al acondicionamiento y valorización de los residuos.

Se entiende por valorización a todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas física, química, mecánica o biológica, y la reutilización.

Los objetivos mencionados en la ley que más se relacionan con este proyecto son:

a) Promover la valorización de los residuos domiciliarios
b) Minimizar los impactos negativos de los residuos domiciliarios sobre el ambiente;
c) Minimizar los residuos con destino a disposición final.

4.1.4. Ley Nacional 25612: Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios (2002)

Se entiende por residuo industrial a cualquier elemento, sustancia u objeto obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad.

Se entiende por gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicio al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que comprenden las etapas de generación, manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento o disposición final de los mismos.

Algunos de los objetivos de la presente ley son:

a) Garantizar la preservación ambiental y la protección de los recursos naturales
b) Reducir la cantidad de los residuos que se generan;
c) Promover tecnologías limpias para la preservación ambiental y el desarrollo sustentable.

CAPITULO III DE LOS GENERADORES: Se considera generador a toda persona física o jurídica, pública o privada, que genere residuos industriales y de actividades de servicio. La responsabilidad del tratamiento adecuado y la disposición final de los residuos industriales es del generador. Todo generador de residuos industriales, es responsable de todo daño producido por éstos.

Los generadores deberán tomar medidas para minimizar la generación de residuos que producen, mediante adecuación tecnológica de los procesos industriales, y reusar sus residuos como materia prima o insumo de otros procesos productivos, o reciclarlos.

4.2. Legislación Provincial

La legislación provincial que hace referencia a cuestiones ambientales es la siguiente:

- Constitución Provincial
- Ley Provincial 10.208: Política Ambiental Provincial (2014)
- Ley Provincial 7.343: Principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente (1985)
- Ley Provincial 9.088: Gestión de residuos sólidos urbanos y residuos asimilables a los residuos sólidos urbanos

4.2.1. Constitución Provincial

En cuanto a los recursos naturales y el medio ambiente, se plantea que el Estado Provincial resguarda el equilibrio ecológico, protege el medio ambiente y preserva los recursos naturales.

CAPITULO III ECOLOGÍA. Medio ambiente y calidad de vida. Artículo 66. Toda persona tiene derecho a gozar de un medio ambiente sano. Este derecho comprende el de vivir en un ambiente físico y social libre de factores nocivos para la salud, a la conservación de los recursos naturales y culturales y a los valores estéticos que permitan asentamientos humanos dignos, y la preservación de la flora y la fauna. Para ello dicta normas que, entre otras cuestiones, aseguren la armonía de los ecosistemas y la integración, diversidad, mantenimiento y recuperación de recursos.

4.2.2. Ley Provincial 10.208: Política Ambiental Provincial (2014)

Algunos de los objetivos más relevantes son:

a) Asegurar el cumplimiento de los principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente;
b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras;
c) Promover la participación ciudadana en las actividades humanas y el entorno;
d) Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable y sostenible;

El diseño, formulación y aplicación de las políticas ambientales deben asegurar:

a) La protección, rehabilitación y recuperación del ambiente y sus componentes;
b) La protección y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en condiciones compatibles con la capacidad de depuración o recuperación del ambiente y la regeneración de los recursos naturales renovables;
c) La prevención y control de la contaminación ambiental, principalmente en fuentes emisoras;
d) El incentivo al desarrollo, al uso de tecnologías apropiadas y al consumo de bienes y servicios ambientalmente responsables, garantizando una efectiva conservación de los recursos naturales, su recuperación y la promoción del desarrollo sostenible.

Para las medidas de incentivos ambientales, además del cumplimiento normativo ambiental, se ponderará cumplir con alguno de una serie de requisitos, algunos de los cuales son:

a) Acciones en el marco de un sistema de responsabilidad empresaria;
b) Minimización y gestión integral sustentable de los residuos.

4.2.3. Ley Provincial 7.343: Principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente (1985)

CAPÍTULO 8 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Artículo 40. Deberán regularse las acciones, actividades u obras, que por contaminar el ambiente con sólidos, líquidos, gases y otros materiales residuales y/o ruido, calor y demás desechos energéticos, lo degraden en forma irreversible, corregible o incipiente y/o afecten directa o indirectamente la salud de la población.

Artículo 44. La Autoridad de Aplicación y todos los restantes organismos competentes de la Provincia promocionarán y desarrollarán métodos, tecnologías y sistemas de reciclaje o recirculación de residuos u otros tipos de transformación de bajo o nulo impacto ambiental.

4.2.4. Ley Provincial 9.088: Gestión de residuos sólidos urbanos y residuos asimilables a los residuos sólidos urbanos

Esta ley es de aplicación a la generación, transporte, tratamiento, eliminación y disposición transitoria o final de residuos sólidos domiciliarios, derivados de la poda, escombros, desperdicios de origen animal, enseres domésticos y vehículos en desuso y todo otro residuo de características similares producidos en las actividades urbanas, con excepción de aquellos que por sus características deban ser sometidos a tratamientos especiales antes de su eliminación.

Son objetivos de la presente Ley:

a) Prevenir la producción innecesaria de residuos atendiendo a la reducción en origen, reutilización, reciclado u otras formas de recuperar su posible valor residual;
b) Inducir la elaboración de subproductos derivados de los residuos;
c) Propiciar la educación, información y divulgación ciudadana sobre la necesidad de participación de la comunidad, para la higiene urbana y el cuidado del ambiente;
d) Alentar la formación de sistemas cooperativos o asociativos para intervenir en el proceso de recolección, clasificación, reutilización, transporte y destino de los residuos.

4.3. Principales leyes sudamericanas sobre gestión de envases y sus residuos

Se describen brevemente las leyes de países vecinos en cuanto a la gestión de residuos y envases en particular; y en cuanto a la extensión de la responsabilidad hasta los fabricantes de los mismos.

La ley de Paraguay hace referencia a la gestión de residuos pero no menciona nada en cuanto a los envases en particular ni plantea la extensión de responsabilidad.

La ley de Brasil y el proyecto de ley de Chile tampoco aclaran la particularidad de los envases pero si mencionan la extensión de responsabilidad hasta los fabricantes, distribuidores o comerciantes.

En Uruguay la ley regula ambas cuestiones.

4.3.1. Paraguay

Ley 3.956: Régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos sólidos que deberá generar la reducción de los mismos y evitar situaciones de riesgo para la salud humana y la calidad ambiental.

4.3.2. Brasil

Ley 12.305/10: Marco regulatorio para el sector de residuos sólidos. La norma propone la reducción de producción y consumo de residuos que provoque un impacto ambiental negativo.

Los principales objetivos son:

a) La no generación, reducción, reutilización, reciclado y tratamiento de residuos sólidos;
b) Disposición final ambientalmente adecuada de los residuos;
c) Racionalización del uso de residuos naturales durante la producción de nuevos productos;
d) Intensificación de acciones de educación ambiental;
e) Aumento del reciclado;
f) Generación de empleo y renta para los trabajadores del sector del reciclado.

Son responsables por el ciclo de vida del producto los fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, los municipios y los proveedores de servicios de limpieza urbana.

Su obligación es desarrollar planes de gestión de los residuos sólidos que deberán incluir la descripción de la actividad de la empresa, el diagnóstico de los residuos generados y sus pasivos ambientales, medidas a llevar a cabo para solucionar o aminorar el impacto ambiental que generen, acciones preventivas, acciones para la reutilización y el reciclado de los productos, etc.

4.3.3. Chile

Proyecto de ley 182-361: Marco jurídico para la gestión de residuos y en particular instaurar la responsabilidad extendida del productor, para incentivar la prevención de generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y valorización, protegiendo la salud humana y el ambiente.

Los principios fundamentales de la norma son:

- El que contamina paga;
- Jerarquía en el manejo de residuos (prevención, reutilización, valorización);

- Responsabilidad de la cuna a la tumba (el generador de residuos es responsable del manejo de los residuos desde su generación hasta su valorización y/o eliminación).

Son responsables los productores, distribuidores o comercializadores y generadores de residuos.

Los productores son responsables de la organización y financiamiento de la gestión de los residuos de los productos prioritarios que comercialicen en el país. Las obligaciones del productor podrán cumplirse a través de un sistema de gestión individual o colectivo.

Todo consumidor generador de residuos podrá entregarlos a un gestor autorizado para su tratamiento o a los distribuidores y comercializadores de dichos productos con cierta escala. Estos últimos deberán aceptarlos sin costo y entregárselos a título gratuito a los gestores autorizados.

4.3.4. Uruguay

Ley 17.849: Protección del ambiente contra toda afectación que pudiera derivarse de los envases cualquiera sea su tipo, así como del manejo y disposición de los residuos de los mismos. Regular los tipos de envases y prevenir la generación de residuos, promover la reutilización, reciclado y demás formas de valorización de los residuos de envases.

Sujetos obligados: Productor, propietarios de marca, distribuidores o importadores de productos.

Obligaciones: Los productores deben inscribirse en el registro correspondiente. Los comerciantes, intermediarios y grandes superficies comerciales estarán obligados a exhibir una cartelera visible al público informando sobre los mecanismos de devolución y retornabilidad de los envases.

4.4. Proyectos de leyes sobre gestión de envases y sus residuos

A continuación se describen algunos proyectos de ley a nivel nacional y provincial que hacen referencia a la gestión de envases. Si bien en la actualidad no tienen efecto alguno ya que son solo proyectos, podrían llegar a tener un altísimo impacto si se promulgaran como leyes.

4.4.1. Nacional

GESTIÓN RESPONSABLE DE ENVASES.

Expediente: 5761-D-2013 Fecha presentación: 15/08/2013

El proyecto tiene como objetivo articular medidas sobre la gestión de envases y residuos de envases para prevenir o reducir su impacto sobre el medio ambiente y proteger el ecosistema. Se aplica a todos los envases puestos en el mercado nacional y sus residuos. En cuanto al sujeto, la ley es aplicable a los embotelladores o importadores de aguas, refrescos u otros líquidos destinados al consumo humano o que sirvan para la preparación o cocción de alimentos con el mismo destino, así como aquellos que contengan soluciones aptas para la desinfección y limpieza.

Plantea que la autoridad de aplicación tome medidas para que se establezcan sistemas de:

- Devolución o acopio de envases usados o de residuos de envases procedentes del consumidor con el fin de dirigirlos hacia las alternativas de gestión más adecuadas; y
- Reutilización, incluido el reciclado, de los envases o residuos de envases recogidos.

Queda prohibida la fabricación, importación, comercialización y distribución de aquellos productos alcanzados por la presente ley, que no se encuentren comprendidos en un plan de gestión o sistema integrado de gestión de los residuos de envases, envases usados y envoltorios de plástico.

Existe un cupo fiscal de beneficios a otorgarse a las empresas que adopten mecanismos sustentables de producción, priorizando el impacto ambiental en la fabricación o manejo de los envases para sus productos o para terceros.

RECUPERACIÓN Y PROCESAMIENTO DE ENVASES.

Expediente: 2079-D-2013 Fecha: 16/04/2913

Crea el "Fondo de Financiamiento a las Iniciativas Tendientes a la Recuperación y/o Procesamiento de los Envases" que tiene por objeto, mediante préstamos de dinero, promover y fomentar el desarrollo de iniciativas para la recuperación y/o procesamiento de los residuos de envases de los productos puestos en el mercado.

La autoridad de aplicación deberá instrumentar medidas conducentes para obtener la mayor adhesión del sector privado para la consecución de los objetivos planteados.

Los fondos se conformarán con recursos nacionales, donaciones y legados, recuperación de inversiones y sus intereses o ajustes, y multas impuestas a los infractores.

Las sanciones dependerán de las condiciones reglamentadas, teniéndose en cuenta la gravedad de las faltas, la reincidencia y la mayor o menor facilidad del rescate del material, entre otras.

PRESUPUESTOS MÍNIMOS PARA EL USO SUSTENTABLE DE ENVASES Y GESTIÓN INTEGRAL DE SUS RESIDUOS.

Expediente: 1859-D-2013 Fecha: 11/04/2013

El proyecto establece los presupuestos mínimos para el uso sustentable de envases en todo el país para reducir su impacto en el ambiente, coordinando la gestión integral a través de su reutilización, reciclado y demás formas de valorización.

Se aplica a todos los envases y residuos que se utilicen para contener, proteger, manipular, distribuir, transportar y presentar mercaderías, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. En cuanto al sujeto la ley es aplicable a los fabricantes e importadores de materias primas para la fabricación de envases y de envases; los envasadores, importadores, distribuidores y comerciantes de productos envasados, o el responsable de la primera puesta en el mercado, y en general todos aquellos que realicen tareas de valorización.

Los sujetos obligados deben abonar un aporte dinerario por cada envase puesto por primera vez en el mercado. Podrán eximirse acreditando la puesta en funcionamiento de un Sistema de Depósito, Devolución y Retorno aprobado por la autoridad competente.

Están obligados a aceptar la devolución y retorno de los envases los envasadores e importadores de productos envasados de aquellos productos puestos por ellos en el mercado y los comercializadores de los mismos.

El consumidor final y el receptor de los residuos de envases, debe retornarlos en forma adecuada de separación, higiene y mantenimiento, asegurando no mezclarlos con otros residuos que no puedan valorizarse por los mismos métodos.

PROYECTO DE LEY PARA EL RECICLADO DE ENVASES PET Y EL USO SUSTENTABLE DE LOS MISMOS Y SUS RESIDUOS

Expediente: 1298/2014 Fecha: 13/05/2014

El proyecto tiene por objetivo:

- Reducir el volumen de generación de envases PET post consumo y el destinado a sitios de disposición final mediante la promoción del reciclado;
- Incrementar la concientización y el compromiso de consumidores en la gestión integral de los envases PET post consumo;

- Promover el análisis del ciclo de vida en el diseño y la producción de los envases PET;
- Promover la sustentabilidad en términos ecológicos, económicos y sociales.

La ley se aplica a todos los envases PET y sus residuos, puestos en el mercado y generados en el territorio nacional, salvo los que contengan sustancias riesgosas para la salud y los destinados a la exportación, salvo que retornen al país.

En cuanto al sujeto, la ley es aplicable a los productores, envasadores, importadores y/o fabricantes de materias primas vírgenes para envases PET; los fabricantes e importadores de envases PET; los importadores, fabricantes, distribuidores y comerciantes de productos envasados con PET y los responsables de la primera puesta en el mercado. Los sujetos están obligados a aceptar la devolución y retorno de los envases.

Los sujetos obligados deben orientar su producción a efectos de diseñar, fabricar, utilizar e importar productos que minimicen y prevengan la producción de envases. Se les exigirá a los sujetos obligados incorporar una cantidad de PET reciclado estipulada en una escala progresiva de utilización de PET reciclado en envases PET para el mercado de las bebidas:

- Durante los dos primeros años, el 10% de PET reciclado;
- A partir del tercer año, el 20% de PET reciclado;
- A partir del quinto año, el 30% de PET reciclado;
- A partir del séptimo año, el 40% de PET reciclado; y
- A partir del décimo año, el 50% de PET reciclado.

4.4.2. Provincial

A continuación se resume un proyecto de ley para la provincia de Córdoba sobre la gestión de envases y sus residuos.

N° de Expediente: 12631/2013 Firmantes: Rodrigo De Loredo

La norma crea en la Provincia de Córdoba el "Sistema de Depósito, Devolución y Retorno de Envases Plásticos" con el objeto de disminuir la contaminación ambiental provocada por los envases plásticos no retornables, estimular el reciclaje y concientizar a la ciudadanía sobre la importancia de un medio ambiente sano, basándose en el principio "el que contamina, paga".

En cuanto a los sujetos obligados le ley se aplica a productores (embotelladoras, importadores o distribuidores), comercios (hiper y supermercados, tiendas medianas y pequeñas, gasolineras, etc.), consumidores/clientes y el operador del sistema de retorno.

Los comercios deberán entregar los envases que han acumulado al gestor del sistema, quien les devolverá al comercio el valor del depósito pagado, más una compensación. Se instalarán en los comercios mecanismos para la aceptación de los envases y la devolución del depósito cobrado.

CAPITULO 5:

ESTUDIO DE MERCADO

5. ESTUDIO DE MERCADO

La investigación de mercado es el enfoque sistemático y objetivo para el desarrollo y el suministro de información para el proceso de toma de decisiones para situaciones no rutinarias. Es el punto de partida del ingreso al mercado. Sin investigación, una compañía ingresa a un mercado a ciegas. Una investigación cuidadosa de la oportunidad de mercado permite preparar estimaciones de volumen, y de esta forma indicar si los rendimientos serán convenientes.

5.1. Las 5 C del Marketing

A continuación se realizará el estudio de cada una de las 5 "C" del Marketing que son:

- Contexto
- Compañía
- Colaboradores
- Competencia
- Clientes

5.1.1. Contexto:

Se tienen en cuenta los factores que puedan afectar al desarrollo del proyecto.

Mercado PET en Argentina

Las botellas que no se reciclan son tiradas a la basura como residuo sólido urbano. Según el indicador de RSU por tipo de disposición se ve que de 2005 a 2010 los rellenos sanitarios crecieron en detrimento de los vertederos semicontrolados y de los basurales, y se observa que los materiales destinados al reciclado aumentaron de un 2,5% a un 6%.[4]

[4] http://estadisticas.ambiente.gob.ar/?idarticulo=13758#indi

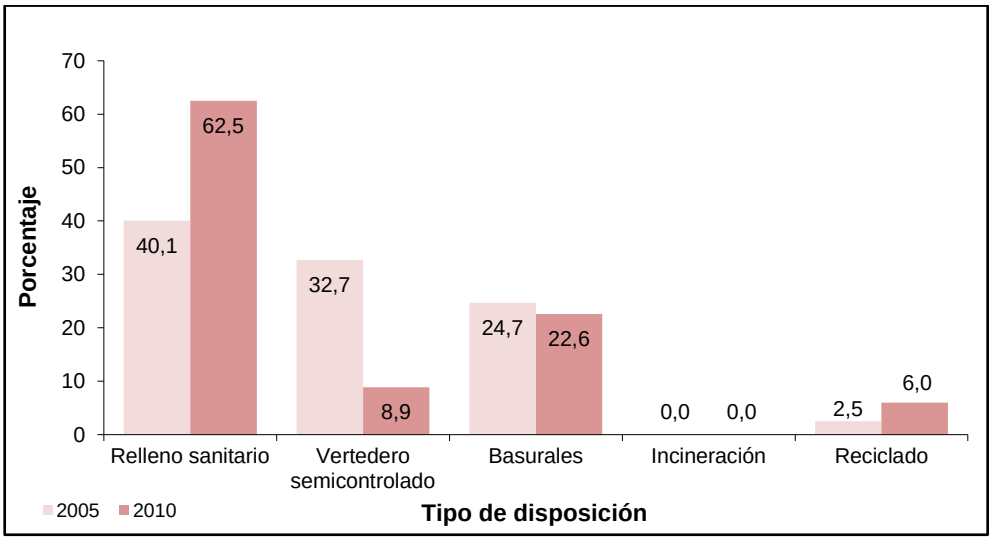

Gráfico 2: Porcentaje de residuos sólidos urbanos según tipo de disposición final

Según el Observatorio Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, en Argentina en el año 2012 se desecharon 15 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU), con un récord en los últimos 10 años de 1 kg diario por habitante.[5]

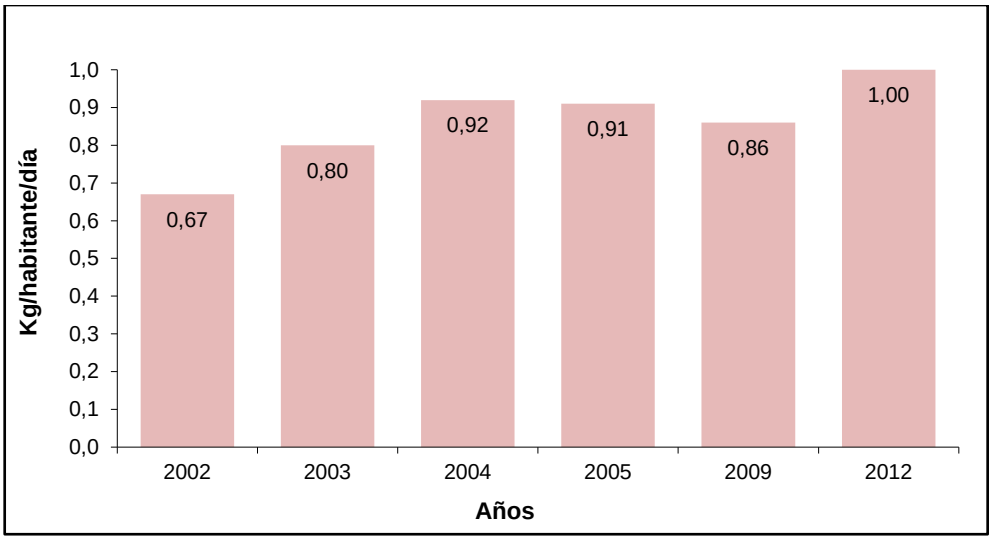

Gráfico 3: Generación de residuos sólidos urbanos per cápita diario

[5] http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/

Según el Sistema de Estadísticas Ambiental de Argentina para el mismo año este volumen se compuso por 49% de material orgánicos, 15% plásticos, 14% papel y cartón, 3% vidrios, 2% metales y 17% los materiales restantes. Como se puede observar, los plásticos aumentaron su participación.

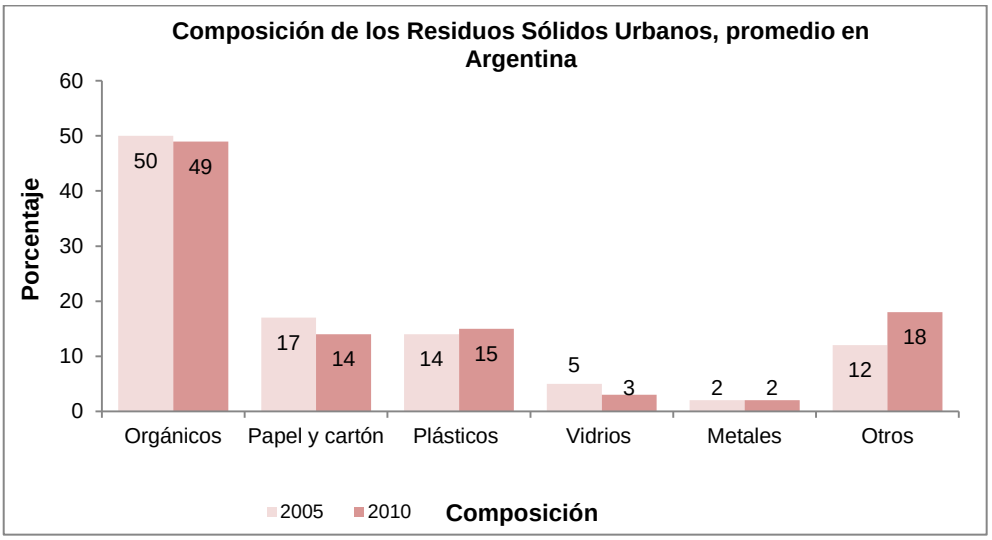

Gráfico 4: Porcentaje de composición de residuos sólidos urbanos según materiales, promedio en Argentina

Según los indicadores de generación y manejo de residuos reciclados del Sistema de Estadística Ambiental de Argentina, en el año 2011 se consumieron 240.000 toneladas de PET virgen (un promedio de 6 kg/año por aproximadamente 40 millones de habitantes). De este volumen se reciclaron unas 75.000 toneladas, arrojando una tasa de reciclado del 31%.

Generación y manejo de residuos reciclados										
Tipo	Un. de medida	2005	2009	2010	2011	% crecimiento		Tn crecimiento		Aporte ult. 3 años
						´11 vs ´15	´11 vs ´09	´11 vs ´15	´11 vs ´09	
PET reciclados	tn/año	36.000	69.000	70.000	75.000	45%	20%	39.000	6.000	15%
PET Virgen	tn/año	166.000	200.000	220.000	240.000	108%	9%	74.000	40.000	54%
% recuperado	%	21,7	34,5	32,7	31,3	9,6	-3,3			

Tabla 1: Evolución de volumen de PET virgen y reciclado y tasa de reciclado

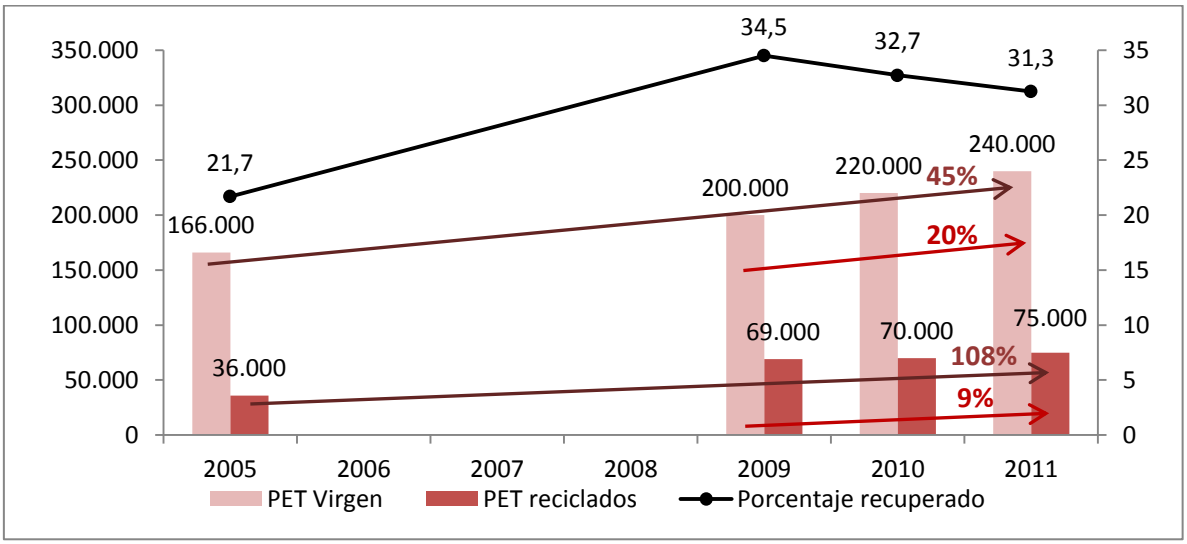

Gráfico 5: Evolución de volumen de PET virgen y reciclado y tasa de reciclado

De 2005 a 2011, ante un aumento en el consumo de PET virgen del 45%, el volumen de PET reciclado aumentó un 108% haciendo crecer la tasa de reciclado en 10 puntos.

Estos números son favorables, sin embargo, si se analizan los últimos 3 años se puede observar que desde 2009 hasta 2011 el consumo de PET creció un 20%, pero el reciclado creció tan solo un 9%. Este período aporta el 54% del crecimiento del consumo de PET, pero solo el 15% del aumento del PET reciclado. Esto se manifiesta en la tasa de reciclado que muestra que hubo un pico en 2009 y en los siguientes 2 años cayó en más de 3 puntos. Con este análisis se puede ver que existe un estancamiento en la tasa de reciclado. Para este proyecto la tasa de reciclado que se tomará será del 30%.

De informes del diario La Nación, aproximadamente 180.000 tn, es decir el 75% del total, provienen de botellas de bebidas (más de 500.000 botellas por hora).[6]

Si se tiene en cuenta que el total de la participación de mercado de todas las marcas de Coca Cola es de un 46%, entonces Coca Cola aporta 83.000 tn. El 30%, 25.000 tn aproximadamente, provienen de EDASA. De este volumen 5.500 corresponden a Córdoba, de las cuales 2.700 son de botellas descartables.

En el mix interno de EDASA en Córdoba, los envases de PET one way representan el 42%, mientras que los de PET retornable el 44% y el resto el 14%.

[6] http://www.lanacion.com.ar/1349471-pacheco-suma-una-nueva-planta
http://www.lanacion.com.ar/1539536-la-industria-del-pet-busca-producir-mas-con-base-en-el-reciclaje

A modo de referencia, el tiempo de degradación de los diferentes materiales que componen la basura, es el siguiente: papel, 1 año; latas, 10 años; cuero, 25 a 40 años; bolsa plástica, 150 años. El proceso de degradación del PET tarda entre 100 y 1000 años. Considerando que el crecimiento promedio del consumo mundial anual es del 6%, y que la tasa de reciclado es de sólo el 30%, el uso del PET se convierte en un grave problema ambiental.

En los últimos 10 años la venta de bebidas embotelladas creció un 57%, con una población que se estima aumenta un 10% cada 10 años basándose en el censo de 2010. Esto da como resultado un incremento en el consumo per cápita de aproximadamente 40% en la última década.

Si se observa sólo la bebida en envase de PET, el crecimiento en la última década fue del 66% en volumen y 49% de per cápita. Mientras el propio consumo de PET en el país vaya creciendo, habrá cada vez mayor disponibilidad de residuos para reciclar y cada vez más necesidad de que se recicle.

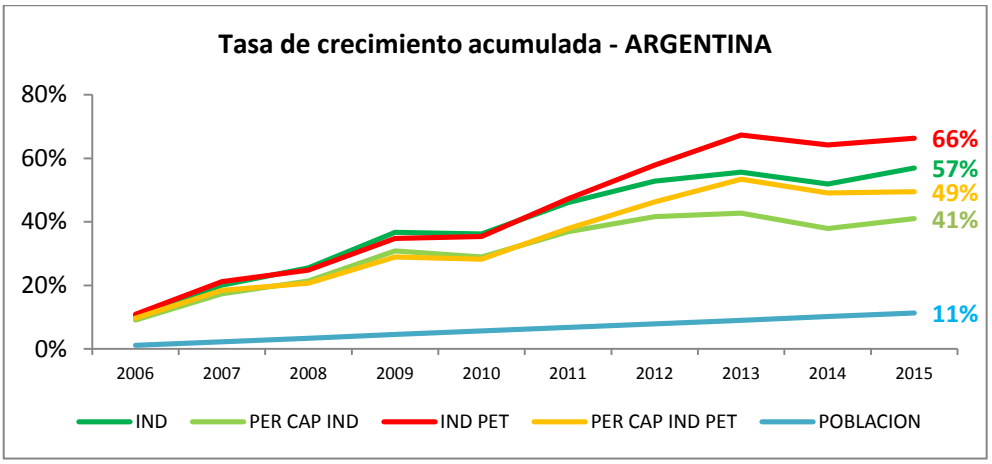

Gráfico 6: Tasa de crecimiento acumulada de la población, y de la industria de bebida y de botellas PET y per cápitas en Argentina

En cuanto a los tipos de producto, según la consultora Euromonitor Internacional, Argentina lidera en el ranking de consumo anual mundial de gaseosas. Además el crecimiento de las nuevas categorías sin gas, como aguas saborizadas, ha sido sobresaliente. En 10 años el consumo per cápita creció 125%. Este factor contribuye al objetivo de este proyecto ya que en su mayoría se venden en botellas PET.

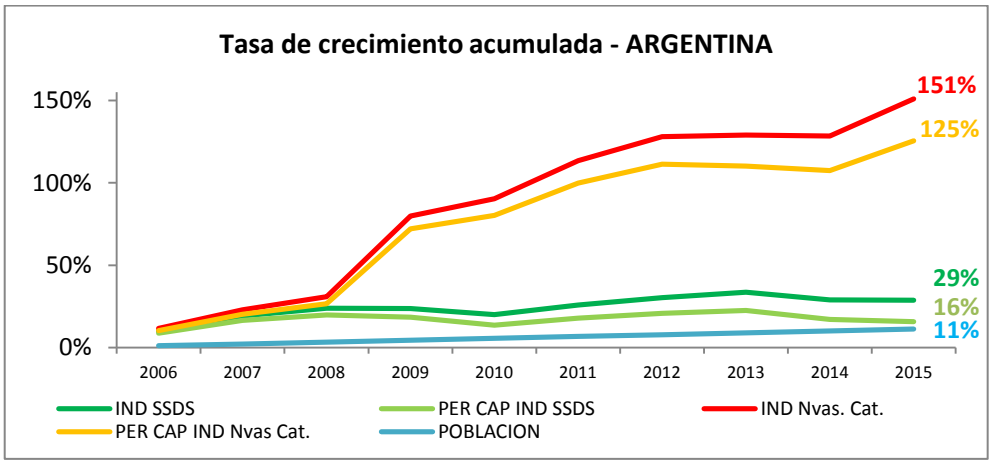

Gráfico 7: Tasa de crecimiento acumulada de la población y de la industria de gaseosas y nuevas categorías y per cápitas en Argentina

En cuanto al tamaño, en los últimos 10 años el consumo familiar de PET creció un 70% y el consumo personal un 120%. Si bien el consumo personal representa solo el 12% del volumen total, este crecimiento muestra una tendencia y favorece al proyecto ya que aporta mayor cantidad de botellas al mercado.

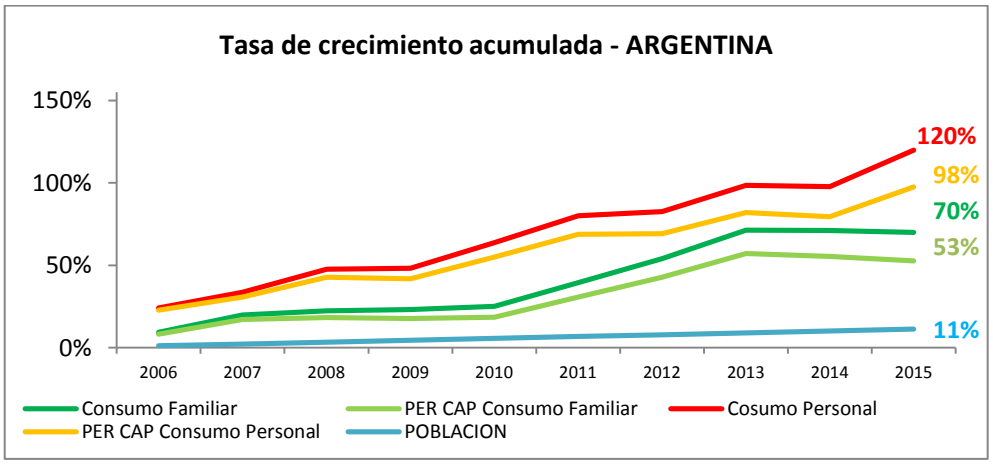

Gráfico 8: Tasa de crecimiento acumulada de la población, el consumo familiar y el consumo personal y per cápitas en Argentina

Como conclusión, se ve un aumento en el consumo de bebidas, principalmente de bebidas sin gas y en formato de consumo personal, lo que aumenta la cantidad de botellas a insertar en el mercado y

a convertirse en residuos luego de ser consumidas. También se ve una buena predisposición al reciclado, pero con un estancamiento en los últimos años que se lo puede atribuir a la falta de regulación legislativa que se evaluará en el capítulo correspondiente, y a la falta de incentivos, hecho que este proyecto intenta solucionar.

Definición del volumen de la industria de Córdoba

A continuación se definirá el volumen de la industria: las toneladas de botellas de PET de la ciudad de Córdoba.

Se parte del volumen de ventas de EDASA de productos con empaque de material PET, en litros. Conociendo su participación de mercado, se extrapola la industria total. Teniendo en cuenta un tamaño promedio ponderado de empaque de 1,3 litros por botella, se transforma el valor en cantidad de botellas. Luego se lo multiplica por el peso unitario de 35 g por botella y se obtienen las toneladas totales.

Tomando un histórico de los últimos cuatro años, EDASA inserta en la ciudad de Córdoba un promedio de 225 tn mensuales, es decir 2.700 tn anuales.

El market share de las marcas de Coca Cola en el mercado de todas las bebidas listas para tomar (gaseosas, aguas saborizadas, aguas minerales, isotónicos, jugos), es de aproximadamente 46%. Con este dato y conociendo los volúmenes de EDASA, se puede extrapolar el volumen de la industria total: si EDASA inserta 2.700 tn por año y representa el 46%, el mercado total inserta 5.870 tn anuales en la ciudad de Córdoba.

Este volumen representa el total de toneladas de botellas PET que se insertan al mercado por año. Sin embargo, para obtener el mercado disponible hay que descontar lo que hoy en día ya se está reciclando.

Como se mencionó anteriormente, y validando con informes del diario La Nación, en la actualidad ya existe una tasa de reciclado del PET del 30%. El objetivo de este proyecto es enfocarse en desarrollar el reciclado del 70% restante. El volumen de mercado disponible es, entonces de 4.109 tn

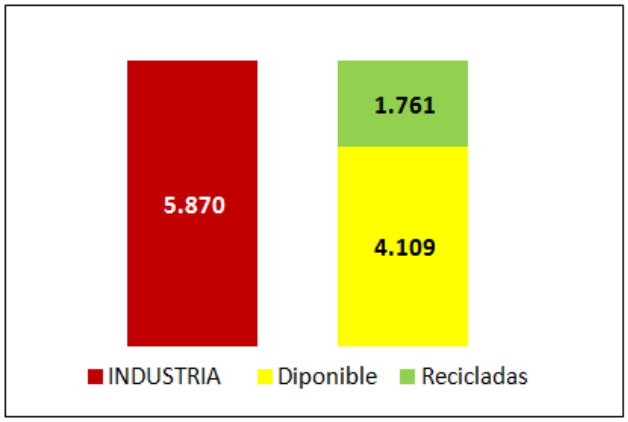

Gráfico 9: Tn PET en botellas en ciudad de Córdoba

Reverse Vending Machine

Un sistema de recolección y reciclado utilizado en el mundo que ha resultado ser altamente eficaz, es el sistema de máquinas compactadoras.

Este sistema ha sido el más efectivo en lograr el aumento de la tasa de reciclado, logrando valores de hasta el 90%. No solo se utiliza para el PET, sino también para las botellas de vidrio y las latas de aluminio.

En el mundo las máquinas compactadoras in situ son llamadas Reverse Vending Machine (RVM) que significa Máquinas Expendedoras Inversas. Así como las máquinas expendedoras normales entregan botellas de bebidas a cambio de dinero, las máquinas expendedoras inversas reciben botellas de bebidas post consumo vacías, comprimen hasta un 90% de su volumen y entregan a cambio una retribución al usuario mediante dinámicas diseñadas para aumentar el valor de la experiencia de reciclaje en el consumidor.

Figura 17: Algunos ejemplos de Reverse Vending Machines

Según la investigación realizada se han encontrado que este sistema está desarrollado al menos en los siguientes países: Alemania, Arabia Saudita, Australia, China, Escocia, España, Estados Unidos, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Japón, Líbano, Noruega, Qatar, Reino Unido.

Se conoce como un sistema de reciclado y recompensa, y se instalan en lugares como escuelas, universidades, oficinas, hospitales, parques de entretenimiento, supermercados, centros comerciales, terminales de transporte, estaciones de subte, estaciones de servicio, recitales, entre otras. Estas máquinas son populares en países en los que hay legislación vigente en cuanto a la gestión de residuos de envases, y se ha convertido en un hábito maduro en la sociedad.

Figura 18: Algunos lugares en donde se pueden ubicar las máquinas compactadoras de botellas

La máquina ofrece la posibilidad de elegir entre alternativas:

- Un monto de dinero determinado por unidad
- Voucher de descuentos
- Voucher para participar de sorteos por premios indicados
- Puntos de fidelidad para acumular y canjear de una lista de productos
- Donación a una causa indicada
- Pase de transporte público (ómnibus, subte)
- Crédito para el celular

Figura 9: Alternativas para canje de Puntos Recicla

Figura 19: Alternativas para canje de Puntos Recicla

Las principales empresas de máquinas expendedoras inversas son:

- Tomra (Noruega): www.tomra.com
- Wincor Nixdorf (Alemania): www.wincor-nixdorf.com
- Envipco (EE.UU): www.envipco.com
- Envirobank (Australia): www.envirobank.com.au
- Reverse Vending Corporación (Reino Unido): www.reversevending.co.uk
- Ecomain (España): www.ecomain.es
- Incom RECYCLE (China): www.incomrecycle.com
- Hengsheng (Mexico): www.hengplasticmx.eu

A modo de ejemplo a nivel nacional se cita un proyecto de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Buenos Aires en donde se desarrolló una máquina pequeña llamada “PETIT” capaz de pinchar, aplastar, triturar y almacenar hasta 40 kilos en una sola bolsa de consorcio.

Cuando una ley disponga que se deba incorporar material reciclado en los envases en forma progresiva, se empezará a consumir de forma compulsiva el material reciclado y bajo un programa sustentable hecho por una sociedad interesada en el medio ambiente. Este tipo de proyectos requieren gobiernos orientados al reciclado, y en nuestro país son inminentes leyes que exigirán a las empresas hacerse responsables por los residuos que se insertan en la comunidad a través de sus productos.

5.1.2. Compañía:

Hay que tener en cuenta que todas las botellas PET One Way (no retornables) de Coca Cola que se consumen en todo el mundo, en cuanto se les terminó la bebida que transportaban, se convierten en residuos.

TCCC define como regla hacia sus embotelladoras que el 25% del PET de sus botellas deben ser de origen renovable o reciclado. Es decir que una cuarta parte del PET utilizado para el envase debe ser bPET o rPET.

- **bPET:** PET resultante de PTA y bMEG. bMEG proviene del etanol de la caña de azúcar que es un recurso renovable, en lugar del petróleo que es no renovable. En el mundo el principal productor de caña de azúcar es Brasil, pero la única planta con tecnología capaz de procesar el etanol para convertirlo en bMEG está ubicada en India. Debido a la logística para transportar el material, es que es un material especial, difícil de conseguir y por lo tanto, caro.
- **rPET:** PET resultante de reciclar el PET ya sea post consumo o scrap.

Con vistas a futuro, quien tendrá el poder de negociación en la industria del PET reciclado cuando la misma evolucione en cuanto a mercado y legislación, será quien controle el proceso de la recolección. Éste será quien tenga el inicio de la cadena y el poder de decisión de a quién vender su producto, definiendo el precio.

Coca Cola cuenta con todas las herramientas para adueñarse del proceso de recolección:

- Conceptualmente, la ventaja del rPET con respecto al vPET es que se “ahorra” (en energía, recursos, costos) todo el proceso de refinado del petróleo, y sólo se incorpora en forma de escamas en la etapa del pelletizado.
- Logísticamente, Coca Cola cuenta con la red de clientes en donde se concentran los puntos de venta. Así, de la misma forma en que se gestiona la distribución de los productos, se podría gestionar la recolección de botellas post consumo. Coca Cola tiene un market share del 46%, y con el mismo criterio, gestionando la recolección, tendría el poder de negociación del 46% de las botellas PET de Argentina.
- Desde el punto de vista de marketing, Coca Cola tiene llegada directamente al consumidor. Incentivar el reciclado se convertiría en un valor agregado de la marca.

- Desde el punto de vista del producto, con este sistema Coca Cola podría "hacer que las botellas de PET post consumo vuelvan a ser botellas".
- Económicamente, se disminuiría el costo de la resina de PET, restándole los ingresos generados por la venta de las escamas de PET reciclado.

Además, crear un acceso confiable al volumen del rPET es un desafío, y la recolección por parte de Coca Cola representaría estabilidad en oferta de rPET al mercado. Fluctuaría con las propias ventas de la empresa, pero no con la voluntad de los recolectores informales, voluntarios sociales, u ONGS ecologistas tal como sucede hoy.

Estratégicamente, en Argentina, si Coca Cola recolectara su propio PET post consumo tendría una herramienta de negociación extremadamente fuerte para con DAK y CABELMA PET, empresas monopolio que se analizarán más adelante. Esto es posible debido a la alternativa, siempre presente, de exportar a China y a Estados Unidos para fibras textiles.

5.1.3. Colaboradores:

Para este proyecto se identifican dos colaboradores fundamentales

- Supermercados (medio de recolección)
- Comercios adheridos (medio de retribución)

Las botellas se recolectarán a través de máquinas expendedoras inversas que estarán ubicadas en supermercados. Para ello es necesario el apoyo y el trabajo en conjunto con las cadenas para coordinar el lugar en donde estarán ubicadas las máquinas, que el personal pueda responder consultas de los consumidores, la coordinación de la recolección en cuanto a horarios y espacio para la carga de los camiones, la habilitación de ingreso del personal de recolección y de mantenimiento.

Ser sede de las máquinas compactadoras beneficia a los supermercados por dos causas: por un lado este sistema aumentará la venta de bebidas embotelladas, que son productos que a los comercios de alimentos les generan mayor tráfico de consumidores. Por otro lado, realizar el canje de botellas en las máquinas compactadoras les dará a los consumidores una razón más para asistir al supermercado, generando más tráfico también. Por último desde el punto de vista de la imagen ambiental, la marca de la cadena queda posicionada como promotora del reciclado.

Como estrategia de marketing para lograr que las personas lleven sus botellas a las máquinas se plantea ofrecerles a cambio “Puntos Recicla”, que son la retribución que se ofrecerá a cambio de las botellas entregadas.

Los Puntos Recicla, servirán para ser canjeados por diferentes descuentos y promociones en bienes o servicios ya sea de los supermercados mismos, u otros comercios con los que se realizarán alianzas estratégicas. Habrá una lista de equivalencias de puntos, acordada previamente con cada comercio adherido. Las máquinas compactadoras estarán ploteadas con la propia marca, y con publicidad de estos otros comercios clientes de la marca que se hayan adherido a la propuesta, mostrando a su vez las alternativas para canjear.

Para ello es necesario generar alianzas con todos los comercios que se adherirán para ofrecer sus descuentos. Estos comercios pueden ser restaurantes o bares, cines, eventos como fiestas, recitales o maratones, ONGs con diferentes causas sociales o ambientales, empresas de telefonía celular, empresas de transporte, entre otras.

5.1.4. Competencia:

Si bien al hablar de la competencia se suele hacer referencia a otras empresas o proyectos que ofrecen el mismo producto, en este caso se enfoca a la competencia por la materia prima que es un factor más clave que la oferta, que son las botellas. Este apartado se refiere a la dinámica de recolección de las botellas PET que existe hoy en día en Córdoba. Las diferentes partes que compiten por recoger los envases post consumo de PET en el mercado.

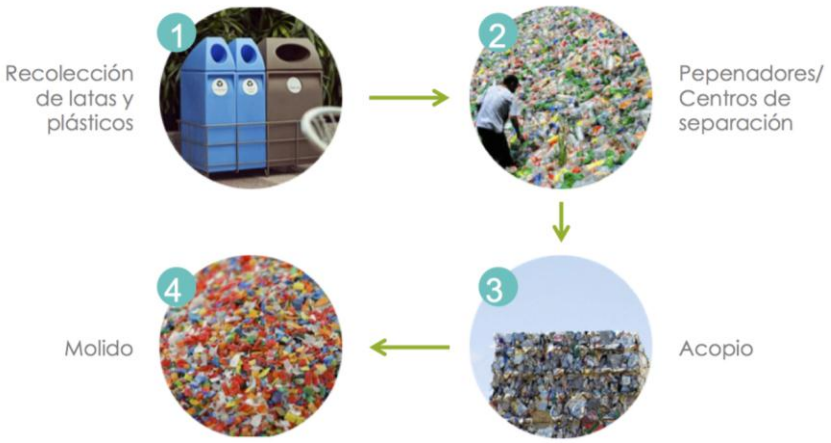

Figura 20: Sistema tradicional de reciclado de botellas

Comenzando por la recolección municipal, la empresa Córdoba Recicla Sociedad del Estado (CRESE) cuenta con un programa de recolección diferenciada de residuos secos a través de las empresas recolectoras LUSA y COTRECO para la zona norte y sur de la ciudad respectivamente. Una vez recolectados, estos residuos son trasladados a un Centro Verde de Reciclado donde CRESE se hace cargo de la separación, compactación y posterior comercialización para que el material vuelva al mercado como materia prima recuperada. Allí trabajan aproximadamente 100 recuperadores urbanos de distintas cooperativas.

Según el Observatorio Nacional para la gestión de RSU, la provincia de Córdoba generó 1.191.034 tn de RSU en 2010, y suponiendo el mismo consumo per cápita, la ciudad de Córdoba generó 490.644 tn para la ciudad de Córdoba. Según los informes de COTRECO en 2013 se recuperaron 2.600 tn de materiales en la ciudad de Córdoba, es decir el 0,5% del total. LUSA no publica informes de volúmenes, pero entendiendo que sean parecidos a los de COTRECO ya que abarcan extensiones similares de la ciudad, la recolección municipal alcanza a recuperar el 1% del total de RSU.

La fuerza de recolección en Córdoba es mayoritariamente informal. Son personas que recolectan los residuos secos de forma manual mediante carros transitando las calles de la ciudad. Este es un trabajo con pésimas condiciones de higiene y seguridad que se trata de eliminar.

Figura 21: Recolección informal con pésimas condiciones de higiene y seguridad

Se recolecta el plástico que los ciudadanos donan y depositan a buena voluntad en canastos metálicos, distribuidos en diferentes puntos de la ciudad y alianzas estratégicas con empresas, clubes, countries, ecologistas, eventos, colegios y municipios. El volumen es muy estacional con picos en los meses de diciembre a febrero debido al clima. Se eligen ese tipo de puntos de recolección ya que tienen la ventaja de que los envases están casi limpios.

Estos trabajadores que recolectan las botellas post consumo, recogen también otros residuos tales como los papeles y cartones. En este contexto, la estabilidad de la oferta estará directamente relacionada con los precios de los otros materiales. A modo de ejemplo, si aumenta el precio de la celulosa, generaría que los recolectores prefirieran recoger papeles o cartones en lugar del PET.

Luego existen puntos de acopio intermedios, conocidos como “galponeros”, que unifican el material recolectado comprándolo a muy bajo precio, y así juntan volumen para venderlo a menores costos logísticos y obteniendo mejor margen de ganancia. Los galponeros son intermediarios indispensables para los recolectores ya que ellos solos no juntarían volumen suficiente para venderlo.

Figura 22: Galponeros que unifican el material de los recolectores informales

Finalmente las botellas ingresan en el proceso del reciclado que consiste en la molienda, lavado y secado del material, para obtener como producto final escamas de PET. Estas escamas serán pelletizadas a grado alimenticio o no, según la industria a la que se las destine.

Entre los recicladores que se listan en la página del Ministerio de Agua, Ambiente y Energía, a través de la Secretaría de Ambiente de la provincia de Córdoba hay pequeñas y medianas empresas, y ONGs. Según lo conversado con personal de algunas de estas empresas, el rubro de la recolección requiere capital y lleva mucho tiempo, seguimiento y dedicación. Hay varias empresas y ONGs que comienzan con el proyecto pero no logran subsistir porque se trata de un negocio de poco margen de rentabilidad y gran volumen.

La tecnología para procesar a grado alimenticio requiere una inversión que solo sería conveniente ante un escenario de grandes volúmenes. Si bien los grandes volúmenes existen, están dispersos geográficamente y requieren un trabajo logístico de transporte.

Una solución sería contar con una ley de envases que promueva juntar las botellas en los puntos de venta con un sistema eficiente: que se pague por las que se devuelvan. Al día de hoy el cuello de botella está en la logística de recolección. Por un lado, el costo logístico es muy alto ya que prácticamente se transporta aire. Por otro lado, la industria depende en gran medida del mercado informal, del esfuerzo de personas de clase social baja o de voluntarios con objetivos sociales y ambientales, que son quienes realizan la recolección y la provisión de botellas para reciclar.

Figura 23: Las botellas sin compactar ocupan mucho lugar

Figura 24: Las botellas compactadas ocupan menos lugar y optimizan el transporte

El PET que se recicla en la actualidad es atribuido a toda la dinámica mencionada. A pesar de la existencia de recolectores, el proyecto no plantea competir con ellos en ese mercado del 30%, sino que atacar y desarrollar al 70% restante. Además, para estos recolectores el proyecto es una alternativa para canalizar la ventea del material.

Figura 25: Sistema propuesto de recolección de botellas PET para su reciclado mediante máquinas compactadoras

5.1.5. Clientes:

En Argentina la empresa DAK AMERICAS, ubicada en Buenos Aires, es la única empresa proveedora de PET virgen. Es decir que existe un monopolio. El resto de la demanda local se satisface con PET que llega de países como China, Corea, India o Tailandia.

DAK AMERICAS se posiciona con el 67% del consumo local. Tiene una capacidad de producción de 187.500 tn de PET virgen por año de la cual el 85% se destina al consumo local y el otro 15% se exporta a Uruguay, Paraguay, Bolivia, Chile y Venezuela. En el caso del PET virgen la fabricación depende en gran medida de la importación del insumo polietileno tereftalato que se basa en derivados del petróleo y que no se produce en el país.

Figura 26: DAK Américas, monopolio de PET virgen en Argentina

Como ya se mencionó en el marco teórico, las aplicaciones más importantes del PET a nivel mundial son envases y empaques, y fibras.

En cuanto al uso para envases y empaques en contacto con alimentos, la empresa CABELMA PET es la única proveedora de rPET de grado alimenticio en Argentina. En 2014 DAK compró a CABELMA PET, convirtiéndose en un monopolio en el rubro de las resinas PET, tanto virgen como reciclado. Procesa 20.000 tn por año que provienen de todo el país. En gran parte depende de la recolección informal, y esto le dificulta poder garantizar un volumen de abastecimiento.

Figura 27: Cabelma PET, monopolio de rPET con grado alimenticio en Argentina

El PET virgen de las preformas que utiliza EDASA proviene de DAK AMERICAS, y el PET reciclado proviene de CABELMA PET.

En cuanto al uso para fibras, las escamas de PET reciclado se pueden usar directamente en la producción de fibras (que no requieren el tratamiento de grado alimenticio). Las fibras que se obtienen del PET se utilizan después en la producción de los más diversos artículos textiles: ropa, relleno de almohadas y edredones, colchas, tapizados para la industria automóvil, etc.

China importa 1.800 millones de toneladas de fardos de botellas para la industria de las fibras, las procesa agregándoles valor, y las exporta al mundo bajo el conocido “made in China”. El “efecto China”, entonces, es un driver clave en el mercado. Estados Unidos también cuenta con una industria de similar comportamiento.

El proyecto plantea como primer y principal cliente a CABELMA con la idea de poder cerrar el ciclo de vida del material convirtiéndose de vuelta en botellas al comprarle la materia prima. Es un proyecto que beneficia a CABELMA ya que le da un marco formal a la recolección, unifica una parte de su provisión, le da estabilidad al volumen, y posibilidad de trazabilidad en el proceso mediante auditorías. Ante el monopolio de DAK y CABELMA, esta situación otorga a EDASA poder de negociación para la compra de resina, traduciéndose en ahorro.

Figura 28: Las escamas pueden volver a ser botella si pasan por el proceso de grado alimenticio en la transformación a pellet

Como alternativa, existe la posibilidad de exportar las escamas a China, Estados Unidos o venderlas en el mercado nacional.

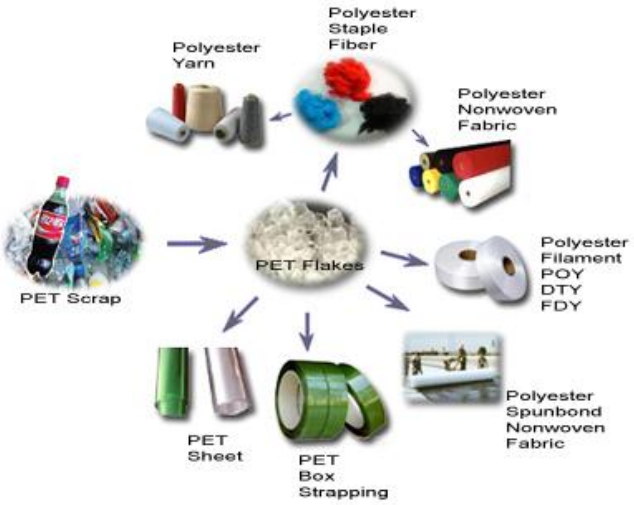

Figura 29: Algunos usos no alimenticios que se les da a las escamas de PET recicladas

5.2. Fuerzas de Porter

5.2.1. Amenaza de nuevos competidores

Son las barreras de entrada de nuevos productos/competidores para aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado, aumentando la competencia y bajando la rentabilidad. Cuanto más fácil sea entrar mayor será la amenaza. Algunos de los factores relacionados a dichas barreras de entrada a tener en cuenta para analizar los posibles competidores son:

a) Inversión necesaria: Se requiere invertir capital en la compra de máquinas compactadoras, línea de producción y construcción edilicia. EDASA cuenta con el respaldo para realizar la inversión y con el apoyo de TCCC; y en la misma planta embotelladora hay espacio disponible para instalar las líneas recicladoras.
b) Economías de escala: A mayor volumen de producción menor costo de tonelada, ya que se prorratean más los costos logísticos de recolección y la amortización de la inversión. La posición de liderazgo de Coca Cola en el mercado le permitirá el acceso al volumen.
c) Acceso a canales de distribución / recolección: EDASA cuenta con la red de distribución a los clientes, y con una dinámica paralela se puede gestionar la recolección. Aprovechar la relación comercial con los clientes para insertarlos en el sistema de reciclado.
d) Identificación con la marca: Coca Cola es una marca de fuerza mundial. El proyecto promueve la arista ambiental y fideliza al consumidor comprometiéndolo con la marca.
e) Diferenciación: Hay que diferenciarse tanto con las escamas de PET reciclado que es el producto que se venderá, como con los consumidores que proveerán las botellas, para que elijan reciclar y mediante este sistema. La marca ofrece como diferenciación su reputación mundial y su consecuente calidad y seriedad como empresa. El proyecto agrega valor a las bebidas de la línea Coca Cola que al fin y al cabo son el core buisness de la compañía.

Conclusión: Los posibles competidores son empresas multinacionales con capacidad de inversión. En particular, las empresas de recolección de residuos que ya cuentan con la flota de camiones propia y tienen el know how de logística. En cuanto al reciclado en sí mismo, no hay riesgo por las pequeñas empresas locales, pero sí por otras embotelladoras. Sin embargo, las demás grandes embotelladoras (Danone o Pepsi) no están ubicadas en Córdoba.

5.2.2. Amenaza de productos sustitutos

Un producto sustituto es aquel que satisface las mismas necesidades que un producto en estudio. Depende de la sensibilidad del cliente a sustituir el producto. Constituye una amenaza en el mercado porque puede alterar la oferta y la demanda. Factores que influyen en la amenaza de posibles productos sustitutos son:

a) Disponibilidad de sustitutos: El rPET se crea como un producto sustituto del vPET, por lo que compiten en forma directa según los precios y características. El vPET está directamente relacionado al petróleo, por lo que la tendencia es que disminuya para darle lugar al PET reciclado. Hay que tener en cuenta los dos grandes de usos del rPET: fibras textiles y envases. Para las fibras textiles el rPET es producto sustituto del algodón, y en el caso de los envases los productos sustitutos pueden ser vidrio, tetra brick o aluminio.

b) Costo de cambio para el cliente: En cuanto al vPET, la tecnología necesaria es la misma, por lo que el cliente no tendría ningún obstáculo en cambiar de producto. En cuanto a las fibras de algodón o los envases de vidrio, tetra brick o aluminio, el proceso productivo es diferente, por lo que es un cambio que requeriría de un proceso de evaluación más largo.

c) Diferenciación del producto: La característica diferenciadora del rPET es la sustentabilidad. Manteniendo la calidad, un cliente compra rPET y no vPET por una motivación ambiental, ya sea por política de la empresa o por legislaciones que la obliguen, pero siempre y cuando sea económicamente rentable. Para estar al mismo nivel, el rPET debe tener las mismas características que el vPET en cuanto a la limpieza y pureza de las escamas.

d) Precio relativo entre el producto sustituto y el ofrecido: Es necesario lograr precios menores que el vPET, que es el principal competidor. Las empresas comprarán rPET por cuestiones ambientales siempre y cuando les sea rentable económicamente.

Conclusión: El rPET surge como producto sustituto del vPET. Es necesario lograr el doble objetivo de tener las mismas características que el vPET pero a menor precio.

5.2.3. Poder de negociación de proveedores

Los proveedores son un elemento muy importante en el posicionamiento de una empresa en el mercado porque suministran la materia prima para la producción de los bienes. Mientras más proveedores existan, menor será su poder y capacidad de negociación. Factores que influyen en el poder de negociación de los proveedores son:

a) Concentración de proveedores: Los insumos del proyecto son las botellas post consumo recolectadas. El rubro todavía no está regulado legalmente, y en Córdoba la recolección diferenciada municipal es discontinua, con trabajadores informales u ONGs. Como consecuencia no hay una oferta constante. Los proveedores así dispersos no tienen poder de negociación, y se nuclean en cooperativas. El proyecto plantea desarrollar el mercado que aún no está reciclando. Los proveedores serían, entonces, los propios consumidores a través de los puntos de recolección en los supermercados, que son puntos de venta de Coca Cola con quienes EDASA ya tiene una relación comercial.

b) Disponibilidad de insumos: Si la tasa de reciclado de 30%, está disponible el 70% restante y no faltará material en el mercado. Se plantea una campaña de concientización que genere el volumen a recolectar. De esta forma, se apunta a un nuevo segmento de la población, aumenta el volumen de recolección y no se compite con los proveedores informales actuales.
c) Características especiales: El in put son botellas de PET hasta 3 litros, sin importar la marca.
d) Costos de cambio de proveedor: No habría problema en cambiar el proveedor de transporte siempre que cumpla el recorrido, ya que el plan de recolección es gestionado por la empresa.
e) Impacto de los insumos: Por ser un solo producto el in put, y un solo producto final, los insumos (botellas post consumo) son fundamentales para el desarrollo del proyecto.
f) Legislación: Cuando se regule legalmente la recolección de envases, se obligará a las empresas que insertan residuos al mercado mediante sus productos, a recogerlos. Si cuando llegue dicho escenario EDASA no tiene armada una estructura de recolección, deberá cumplir con sus obligaciones a alto costo.

Conclusión: Los insumos son un elemento clave en el proyecto y es fundamental concientizar a la población para que aumente el volumen de botellas para recolectar y de esta forma, no restringir el abastecimiento a los demás recolectores.

5.2.4. Poder de negociación con los clientes

Si los clientes son pocos, se organizan y se ponen de acuerdo en cuanto a los precios que están dispuestos a pagar, se genera una amenaza para la empresa.

El principal cliente es CABELMA PET, que a su vez es monopolio en la provisión de PET reciclado de grado alimenticio para las preformas de las botellas. CABELMA PET, en principio, tendría el poder de negociación absoluto como cliente para comprar las escamas y que las mismas vuelvan a formar parte de la botella de Coca Cola. Sin embargo con el proyecto EDASA obtiene poder de negociación al tener la decisión en cuanto a la venta de las escamas que representa un volumen importante para CABELMA PET.

En cuanto al nivel mundial, China importa fardos de botellas por año, las procesa y las vuelve a exportar al mundo en diversos productos finales principalmente de la industria textil. Estados Unidos cuenta con una industria similar. Si se exportan las botellas de post consumo en forma de escamas, se optimiza el envío.

Es decir que independientemente del poder de negociación de las empresas nacionales, ya sea de grado alimenticio o no, siempre existe la posibilidad de exportar a China o a Estados Unidos.

5.2.5. Rivalidad entre competidores existentes

Esta quinta fuerza es resultado de las cuatro anteriores y es la que ayuda a que una empresa para asegurar su posicionamiento en el mercado a costa de los rivales existentes: para sobrevivir en el mercado hay que diferenciarse del resto y posicionarse sólidamente. Mientas menos empresas hay compitiendo en el sector, menor es la rivalidad y mayor es la rentabilidad del mismo. Factores que influyen en la rivalidad de competidores existentes:

a) Concentración de empresas que existen en el mercado: La demanda de China es tan grande a nivel mundial que la estrategia del negocio es el volumen y no la diferenciación. La competencia en Córdoba deja de serlo a nivel mundial al convertirse en un commoditie.
b) Diversidad de competidores: Los competidores varían principalmente en qué etapas de la cadena abarcan. En el caso de este proyecto se plantea la recolección de botellas y la venta de escamas.
c) Condiciones de costos: EDASA cuenta con la estructura fija de la embotelladora por lo que se prorratean muchos costos fijos favoreciendo el proyecto.
d) Diferenciación del producto: Se trata de un producto estándar. Los productos pueden variar en cuanto al color, la calidad y la pureza de la clasificación previa a la molienda.
e) Crecimiento del mercado: Constante crecimiento debido a las tendencias mundiales en cuanto a la sustentabilidad.

f) Costos de cambio: Para un cliente no significa ningún costo extra el cambiar de proveedor.

g) Efectos de demostración: EDASA cuenta con experiencia en el rubro con el caso de la Isla Ecológica, que nuclea los residuos industriales de toda la planta, los clasifica y los vende para un destino final sustentable.

h) Barreras de salida: Las barreras de salida serían la venta de los activos tal como maquinaria adquirida, y las indemnizaciones del personal.

5.3. FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

5.3.1. Fortalezas

Son los factores críticos positivos con los que se cuenta.

- Prestigio y respaldo de la marca Coca Cola y sus estrategias de marketing.
- Red de clientes de Coca Cola y puntos de venta de las bebidas.
- Apoyo de TCCC en cuanto a iniciativas sustentables.
- Grandes recursos financieros.
- Ser la única empresa en la ciudad de Córdoba especializada en el reciclado de botellas PET post consumo (sin contar cooperativas, ONGs o micro emprendimientos).
- Espacio disponible en el predio de la embotelladora.

5.3.2. Oportunidades

Aspectos positivos para aprovechar utilizando las fortalezas.

- 6% de crecimiento anual de consumo de PET mundial.
- Tendencias mundiales de sustentabilidad debido a la contaminación ambiental.
- 30% de reciclado: el 70% de los residuos están disponibles para ser reciclados.
- Posibles leyes que brinden incentivos al reciclaje.
- Inminentes leyes que obliguen a empresas a recolectar residuos insertados a la comunidad
- Inminentes leyes que obliguen a las empresas a incorporar un porcentaje de materiales reciclados.
- Competencia inestable debido a la recolección informal.
- Mercado chino que importa PET reciclado, fabrica productos y luego los exporta al mundo.

5.3.3. Debilidades

Factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir.

- Nuevos en el mercado.
- Aceptación de la contaminación.
- Lenta concientización ambiental de la sociedad civil.

5.3.4. Amenazas

Aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de nuestros objetivos.

- Que el precio del petróleo siga cayendo (no poder competir con el vPET).
- Aparición de otro material con características superiores al PET y su reemplazo.
- Integración municipal hacia adelante con una planta municipal de reciclado.
- Conflictos gremiales.
- No aceptación de CABELMA del producto del proyecto: No contar con grado alimenticio que cierre el ciclo y que el PET vuelva a botellas nuevas.

CAPITULO 6:

ESTUDIO TECNICO

6. ESTUDIO TECNICO

El estudio técnico se separa en dos etapas:

1) Recolección
2) Reciclado

Para ello se definirá primero la parte técnica, luego los volúmenes a procesar y finalmente los recursos necesarios.

6.1 Recolección

El inicio del reciclado comienza con la recolección de las botellas de PET post consumo.

Un buen sistema de recolección es importante porque garantiza un suministro adecuado de materia prima evitando paradas en el proceso. Como el proyecto se aboca a un solo producto que son las escamas de PET, y requiere de una sola materia prima que son las botellas post consumo, el abastecimiento de las mismas es un factor crítico.

Por un lado, debido al volumen que representan, transportar envases vacíos equivale prácticamente a transportar aire. Cuando se trasladan botellas, se transporta poco peso en relación al volumen que ocupa. Según mediciones realizadas, aproximadamente 30 botellas pesan tan solo 1 kg, y se necesitan aproximadamente 300 botellas para formar 1 m3 y pesar 10 kg aproximadamente. Es decir que es un flete con una muy baja densidad de peso y por ello muy costoso.

Por otro lado las botellas de PET post consumo se generan principalmente en los residuos domiciliarios, presentando una gran dispersión geográfica. Esto hace que el traslado sea poco eficiente, y el costo logístico tan alto que lo convierte en una de las principales barreras en el negocio del reciclado de botellas.

Este proyecto plantea como solución a dicho problema, la recolección de las botellas de PET post consumo a través de máquinas compactadoras in situ, conocidas como máquinas de vending inverso (reverse vending machine o RVM).

Las máquinas estarán ubicadas en supermercados e hipermercados que son puntos de venta de gran volumen y de gran concentración de tráfico de consumidores. Además, aquellas personas que utilizan estos tipos de comercios ya están habituadas a la dinámica de la retornabilidad de envases.

Las máquinas compactadoras in situ son máquinas capaces de pinchar, aplastar y almacenar el material, reduciendo el volumen en los puntos de acopio. Miden aproximadamente 2 m de alto por 1 m de ancho y 1 de profundidad, y tienen capacidad para almacenar 2.000 envases en 1 m3, es decir, aproximadamente 70 kg. El usuario tiene la posibilidad de vaciar el líquido remanente de la botella en una rejilla para luego introducirla en una boca de entrada. La botella atraviesa un sensor que mediante mediciones de parámetros como peso y tamaño, se asegura que el material sea PET y la habilita a continuar en el proceso o bloquea su ingreso. A continuación, la botella avanza hacia un mecanismo en el cual es pinchada para sacarle el aire, es aplanada mediante un sistema de rodillos y luego es depositada y compactada en un recipiente rectangular en la parte trasera de la máquina.

Según datos empíricos de una prueba realizada una botella que en su estado original tenía 10 cm de ancho, luego de compactarla alcanzó un espesor de 2 cm aproximadamente. Esto arroja una relación de compactación de aproximadamente 6: 6 botellas compactadas equivalen a 1 sin compactar.

Botella Normal			**Botella Compactada**			
Ancho	0,1	m	Ancho	0,1	M	
Alto	0,3	m	Alto	0,3	M	
Espesor	0,1	m	Espesor	0,02	M	
Volumen	0,003	m3	Volumen	0,0005	m3	
Cant. Botellas	m3	kg	Cant. Botellas	m3	Kg	Relación
1	0,003	0,035	1	0,0005	0,035	6
333	1	12	2000	1	70	6

Tabla 2: Relación de compresión de botellas PET descartables

A cambio de la botella, la máquina entrega al usuario un certificado en forma de cupón de descuento apto para ser utilizado en los diferentes locales comerciales que se hayan adherido al proyecto. La máquina cuenta con los laterales disponibles para utilizar como espacio publicitario, y posibilidad de una pantalla en el frente. En ambos conceptos se puede mostrar publicidad, información sobre los canjes disponibles, datos sobre el reciclado logrado.

La máquina cuenta con un sistema de seguridad para que pueda ser utilizada por cualquier persona sin correr riesgo alguno. De esta forma los usuarios tienen la posibilidad de participar en la cadena de transformación del producto, y se genera una conciencia directa en cuanto a que la basura es un material que puede convertirse en nuevos productos.

La cantidad de máquinas que se instalen en cada supermercado o hipermercado y la frecuencia con la que se retirará el material acumulado dependen de factores tales como el tamaño del local, el volumen de ventas que maneje, la ubicación en la ciudad, si cuenta con playa de estacionamiento o no, entre otros. También puede tener una ventana transparente del contenedor para que se pueda ir viendo desde afuera el avance de llenado.

Figura 30: Funcionamiento de una máquina compactadora

La cantidad de máquinas, la frecuencia de recolección y la ubicación de cada punto de recolección definirá la agenda de recolección semanal.

La operación de la recolección consiste en abrir la parte posterior de la máquina y retirar el fardo de botellas que se armó. Debido a que el peso máximo permitido por la resolución 295/2003 para el levantamiento manual de cargas es de 32 kg, y el fardo de la máquina pesa 70 kg, el transporte desde la máquina hasta el vehículo se realizará con carros con ruedas. Para subir el carro al vehículo se extenderá una rampa.

Los vehículos deberán ser camiones de capacidad suficiente para ir acopiando todos los fardos del recorrido asignado para cada viaje.

6.2 Etapas del Proceso de Reciclado Mecánico

El reciclado mecánico será el método que se utilizará para este proyecto. El reciclado mecánico es un proceso físico mecánico mediante el cual el plástico es recuperado sin alteración de la estructura química, permitiendo su posterior utilización. Consiste en la trituración o molienda, separación y lavado de los envases. El producto final son escamas de rPET.

6.2.1 Recepción

De forma diaria se recibe el material recolectado en el mercado. El input son botellas de PET compactadas en fardos de 70 kg y 1 m3 y de colores mezclados. Una vez descargados de los camiones con un auto elevador, se van acopiando en el almacén. En esta etapa se realiza una inspección visual de que el material recolectado sea correcto, se pesa en una balanza y se registra el ingreso.

6.2.2 Máquina desenfardadora

Como las botellas llegan en un formato compactado, es necesario que pasen por una máquina que rompa los fardos. El fardo ingresa a una máquina "rompedora de fardos" que cuenta con ganchos de movimiento lento y un tornillo sin fin que lo desarma y devuelve botellas compactadas que podrán fluir libremente sobre la cinta transportadora para la separación manual.

6.2.3 Cinta de Separación Manual

Las botellas pasan a una etapa de macro selección. Se realiza en cintas transportadoras de clasificación manual.

El principal color de las botellas es el cristal y cada lote debe ser de un solo color para tener mejor calidad y por ende mejor valor en el mercado. Debido a ello, los envases verdes o azules se separan en esta etapa para ir siendo acopiados hasta lograr un volumen suficiente para un lote de producción.

Se vuelcan los residuos en la cinta transportadora y por simple reconocimiento visual, se retiran manualmente los envases de otros colores (verde y azul), de otros materiales (PVC, polietileno, otros plásticos, contaminantes, bolsas, metales, etc.), piedras o fragmentos metálicos que puedan dañar

las máquinas. Se tiene en cuenta la codificación que se encuentra moldeada o impresa en el envase que clasifica a los polímeros con su respectivo número de material. A lo largo de la cinta transportadora hay imanes que extraen los metales. También en esta etapa, si es posible, se retiran algunas tapas y etiquetas. Si bien esto está contemplado en los siguientes procesos, los facilitaría.

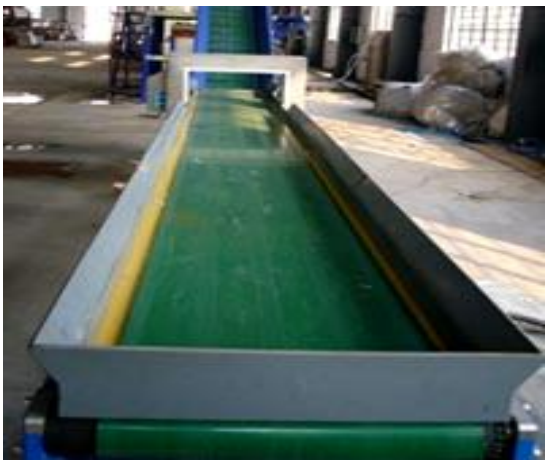

Figura 31: Cinta de clasificación manual

6.2.4 Trommel

El separador trommel elimina pequeños contaminantes, tales como vidrio, metal, madera, papel, cartón y otros, antes de que se trituren las botellas de plástico.

Es un túnel largo de pantalla de malla cilíndrica que gira lentamente. Para transmitir las botellas de PET hacia adelante, tiene una inclinación y solapas internas espiraladas que guían las botellas de PET adelante. Los pequeños trozos de contaminación, caen a través de los orificios de la malla cilíndrica. Los agujeros de la pantalla son lo suficientemente pequeños para que las botellas de PET no entren.

Figura 102: Trommel para botellas PET

6.2.5 Molienda / Trituración

El triturado es un proceso mecánico mediante el cual un molino o trituradora corta las botellas de plástico PET enteras en trozos pequeños y uniformes, reduciendo los residuos plásticos hasta obtener escamas del tamaño deseado, aproximadamente 10 mm.

Se sugiere rociar las botellas con agua en la cámara de corte continuamente para que las escamas de PET se vayan limpiando parcialmente, y para disminuir la frecuencia de afilado de las cuchillas, ya que el agua actúa como un lubricante disminuyendo la fricción y como un refrigerante eliminando el calor.

En el núcleo del molino se encuentra un rotor giratorio con un sistema de cuchillas a diferentes ángulos y formas que gira a altas velocidades dentro de una cámara de corte donde están montadas otras cuchillas. El tamaño de las escamas se puede variar configurando la separación de las cuchillas del molino. Si quedaran objetos metálicos no retirados en la etapa anterior, dañarían las cuchillas.

La molienda comienza con la entrada de las botellas en la cámara de corte del molino triturador. El plástico entra en contacto con las cuchillas de la cámara, creando un movimiento de corte de tijera. Mientras el rotor sigue girando, las botellas de PET se van cortando en trozos cada vez más pequeños. Una vez triturado el material, se abre una tolva y caen escamas de botellas de PET recién molidas, listas para dirigirse al siguiente proceso.

Figura 33: Molino o triturador

6.2.6 Separación por flotación

Las escamas de botellas de PET trituradas, también incluyen una parte de PEAD que proviene de las tapas de las botellas. Los distintos plásticos que componen la botella (botella, tapa y etiqueta), se someten a una tecnología de flotación en agua, que aprovechando las diferencias de densidad, separa los materiales que flotan de los que se hunden.

El material molido proveniente del molino, cae en un tanque de separación de acero inoxidable y lleno de agua. El agua tiene la densidad de 1 g/cm3. Cualquier material con mayor densidad, se hundirá; mientras que aquel material con densidad menor, flotará. El PET tiene una densidad de 1,38 g/cm3 por lo que las escamas de las botellas se hundirán, mientras que el PEAD tiene una densidad de 0,95 g/cm3 por lo que las escamas de las tapas flotarán.

Tornillos sin fin operan en la parte inferior del tanque de separación moviendo las escamas de PET hacia la siguiente etapa del proceso. Cilindros coladores giratorios diseñados especialmente, mueven el material flotante hacia adelante para su recogida. Este material también es recuperado y comercializado.

El agua utilizada se recupera mediante un sistema de filtrado para poder ser vuelta a utilizar.

Figura 34: Tanque de separación por flotación

Figura 35: Paletas coladoras del tanque de separación por flotación

6.2.7 Lavado en caliente

Es muy importante esta etapa en los plásticos que vienen de post consumo, ya que no se conoce que sustancias o bacterias pueden haber contenido.

El PET ya triturado presenta mayor facilidad y mejor eficiencia a la hora del lavado ya que cuenta con mayor superficie de contacto con el agua que una botella. El lavado de calor alcanza 95° C aproximadamente, y elimina la contaminación difícil de separar, tal como pegamentos, adhesivos, aceites, grasas, suciedad adherida, y alimentos o líquidos sobrantes.

Si se utilizan detergentes o disolventes deben ser de baja espuma y se debe tener en cuenta que todo efluente del proceso debe ser tratado, hecho que agrega costo y dificulta el reciclaje.

Por ello se define implementar otra posibilidad que es el agregado de soda caústica y la adhesión de tenso activos. Se requiere baja concentración de la misma para realizar el lavado y luego puede ser

reutilizada sin tratamiento alguno, simplemente reponiendo la que se pierde durante el transcurso del proceso. El agua que no se pueda volver a utilizar será enviada a la planta de tratamiento de efluentes de EDASA que se encuentra en el mismo predio.

Figura 36: Tanque de lavado en caliente

6.2.8 Lavado por fricción

La máquina de lavado de fricción enjuaga la suciedad suelta directamente después del proceso de lavado caliente agregando un poco de agua fría.

La máquina cuenta con un eje largo de giro rápido con muchas paletas montadas. Rodeándolo, un túnel de pantalla de malla permite la deshidratación y filtración de pequeños contaminantes y suciedad. Un estuche rectangular grande rodea todo el aparato donde boquillas y chorros de agua están orientadas a la pantalla de malla.

Al entrar en la máquina las escamas se mezclan a alta velocidad dentro de la lavadora donde la fricción entre las escamas ayuda a fregar la suciedad y los residuos. Las escamas limpias salen a través de la parte más alta donde se mueve a la fase de secado.

Figura 37: Lavado por fricción

Figura 38: Sistema interior de paletas de la máquina de la vado por fricción

6.2.9 Centrifugado

El proceso de secado es la última etapa previa a la obtención de las escamas de PET listas para ser empaquetadas. El mismo consiste primero en un centrifugado, luego en un secado térmico y finalmente la separación por corriente de aire que enfría las escamas.

Es relevante tener en cuenta la importancia del proceso de secado. Al fabricar cualquier producto con escamas de PET reciclado como materia prima, si queda el agua contenida en las escamas causará el deterioro del material durante el proceso de fusión a alta temperatura dentro del extrusor.

La máquina de deshidratación a alta velocidad está diseñada para, utilizando la fuerza centrífuga, hacer girar el agua hacia el exterior expulsándola a través de sus paredes, mientras que las escamas

de PET quedan contenidas dentro de un túnel de superficie perforada. El contenido de humedad de las escamas se reduce aproximadamente en un 20%.

Las escamas de PET se introducen en un alimentador vertical y caen a un eje de giro, largo y montado con paletas, que las tira continuamente hacia fuera contra el túnel de pantalla de malla. El agua pasa a través de la pantalla de malla y se recircula para volver a ser utilizada, mientras que las escamas quedan contenidas dentro y son movidas para la siguiente etapa del secado.

Figura 39: Máquina centrifugadora

Figura 39: Sistema interno de la máquina centrifugadora

6.2.10 Secado térmico

Después del centrifugado, en donde los niveles de humedad se reducen en aproximadamente el 20%, las escamas pasan al secador térmico que utiliza calor a altas temperaturas para deshidratar la humedad de las escamas y reducirlas a niveles de menos del 1%.

La secadora térmica utiliza corrientes de aire caliente para secar las escamas de PET. Después de la centrifugación, las escamas de PET son aspiradas por un ventilador de transporte y se mezclan con el aire caliente que viaja a través de una larga serie de tubos de acero inoxidable que serpentean deshidratando efectivamente la humedad.

Figura 40: Recorrido de tuberías en forma de "U" para el secado térmico

6.2.11 Separación por corriente de aire

Luego de la molienda, la separación por flotación, los lavados y los secados, pueden quedar escamas de las etiquetas de PP de las botellas. El separador ciclónico utiliza una corriente de aire ascendente para separar las escamas según el peso de su material y de esta forma elimina las etiquetas de las escamas. La densidad del PP es de 0,9 gr/m3 por lo que es más liviano que el PET.

Las escamas se introducen en una cámara de clasificación que contiene una columna de aire que se eleva. Mientras los materiales son soplados las películas de etiquetas de PP (el material más liviano) son sopladas hacia arriba y almacenadas en un depósito, mientras que las escamas de PET (el material más pesado) caen y siguen a la siguiente etapa del proceso.

Figura 41: Separación por corriente de aire

6.2.12 Embolsado de escamas

Finalmente, un aparato de separación ciclónico aspira las escamas y las mezcla con aire fresco para finalmente, a través de una tolva, depositarlas en bolsas big bags de 350 kg.

Figura 42: Tolva que embolsa escamas en big bags

Figura 43: Producto final: escamas de botellas PET reciclado

6.2.13 Control de calidad

El control de calidad debe estar presente a lo largo de todo el proceso para disminuir la variabilidad de cada estación. El control final se refiere a la medición de ciertas características de las escamas que son el producto final.

En la industria del plástico reciclado, es muy importante controlar las características mecánicas y químicas de los mismos, puesto que este material se va deteriorando conforme se lo va reciclando y pierde sus propiedades.

Esta baja calidad se puede atribuir a la humedad, limpieza, pureza del color, tamaño de la escama, o presencia de otros plásticos, y tiene como resultado propiedades mecánicas y estéticas finales que pueden diferir entre un lote y otro. Un correcto control de calidad, permite lograr una estandarización en las especificaciones del material que se vuelca en un informe con las especificaciones técnicas.

A continuación se enumeran algunas de las características más importantes en las escamas de PET reciclado, y sus métodos de medición.

- Densidad: Se toma una escama de producto terminado rPET y se la pesa en una balanza digital. Luego se introduce esta misma escama en una probeta con agua (cuyo volumen inicial es conocido). Como el PET solido tiene una densidad superior a la del agua (1.380 kg/m3 para el PET; 1000 kg/m3 para el agua), la escama precipitará hasta el fondo, y el nivel de agua aumentará. El aumento de volumen ocupado dentro de la probeta, es igual al volumen de la escama de PET introducida. Conociendo el peso de las escamas y su volumen, se determina su densidad.
- Punto de fusión: Se introducen algunas escamas de PET dentro de un recipiente metálico y se coloca el mismo sobre un mechero de Bunsen. Se calienta el mismo hasta que las escamas

comiencen a fluir, y se toma la temperatura de fusión con un termómetro (para el PET virgen es de alrededor de 260 °C).

- Peso de los big bags de producto terminado: Deberían ser uniformes en sus diferentes formatos. Se puede utilizar una balanza industrial, de modo de anotar el peso con que se completa cada bolsa y realizar un seguimiento de la tarea de llenado.

El producto final de este proceso son escamas de rPET, separadas, limpias, secas, y controladas. Estas escamas ya pueden ser comercializadas a diferentes empresas transformadoras de plástico.

6.2.14 Almacenado

Los big bags de producto final se trasladan a un almacén para el acopio hasta el momento de la venta. Para realizar esto, se utilizará un auto elevador, que enganche sus paletas en las manijas superiores de los bolsones y permitan su traslado. Se almacenarán en las estanterías del almacén de producto terminado.

6.3 Definición del volumen de producción

Retomando el volumen de material disponible para recolectar en el mercado mencionado en el Estudio de Mercado, se definirá el volumen de producción. Las toneladas de PET provenientes de botellas insertadas en el mercado que no se están reciclando actualmente en la ciudad de Córdoba son 4.109 tn por año.

	Tn de botellas de PET por año				
	Total	**Insertadas por EDASA**	**Insertadas por otras empresas**	**Recicladas actualmente**	**No recicladas actualmente (disponibles para este proyecto)**
Córdoba	5.870	2.700	3.170	1.761	**4.109**

Tabla 3: Toneladas de botellas PET por año en la ciudad de Córdoba

Teniendo en cuenta una tasa de crecimiento en el consumo anual del PET del 5% según valores históricos, dentro de 10 años el volumen disponible de PET será de 6.700 tn anuales.

El volumen disponible total actual de la ciudad de Córdoba, 4.109 tn anuales, equivale a 342 tn mensuales. Si se procesara este volumen se requeriría una producción diaria de 16 tn a un ritmo de 0,6 tn/h a 3 turnos por día, 1 tn/h a 2 turnos por día o 1,9 tn/h en un solo turno.

El volumen disponible total de la ciudad de Córdoba dentro de 10 años, 6.693 tn anuales, equivale a 558 tn mensuales. Si se procesara este volumen se requeriría una producción diaria de 25 tn a un ritmo de 1,1 tn/h a 3 turnos por día, 1,6 tn/h a 2 turnos por día o 1,1 tn/h en un solo turno.

	Tn/Año	Tn/Mes	Tn/Día	Tn/Hora		
				1 Turno	2 Turnos	3 Turnos
Escenario ideal etapa inicial	4.109	342	16	1,9	1,0	0,6
Escenario ideal etapa final	6.693	558	25	3,2	1,6	1,1

Tabla 4: Capacidad de producción requerida según escenarios planteados

La capacidad de la línea se definirá teniendo en cuenta la capacidad necesaria por turno para cubrir con tres turnos la totalidad del mercado. Tal como muestra la tabla el valor sería 1.100 kg/h.

Debido a que en la práctica no se llegará a alcanzar la totalidad del volumen disponible en el mercado ya que no todos los consumidores se sumarán a la propuesta, se define elegir una línea de producción de una capacidad nominal teórica de 1000 kg/h. La eficiencia de la planta actual de EDASA es de 65%; sin embargo como estas máquinas serán nuevas, tendrán mejor rendimiento. Se toma como supuesto que a medida que pasa el tiempo se va conociendo cada vez más el funcionamiento de la máquina y con ello va mejorando la eficiencia. Esto sucede hasta un punto en el cual la línea comienza a tener fallas propias del desgaste por el uso en el tiempo y la eficiencia llega a un tope que se debe salvaguardar con mantenimiento. De esta forma se define que la eficiencia promedio de la línea durante el período de 10 años será del 75%, y la capacidad real de 7.500 kg por hora, equivalente a 1.584 tn por año trabajando a un solo turno.

	Tn/Año	Tn/Mes	Tn / Turno	Tn / Hora
Vol. real / turno	1.584	132	6	0,75

Tabla 5: Capacidad real definida

Con esta capacidad los primeros cinco años se trabajarán un solo turno logrando ser responsables del 24% del reciclado de la ciudad de Córdoba. Los siguientes dos años se agregará un segundo turno y se alcanzará una tasa de reciclado de 41%. Los últimos tres años se incorporará un tercer turno de producción y se llegará a un 55% del reciclado de PET de la ciudad.

De esta forma EDASA estaría reciclando del mercado un porcentaje mayor que su propia participación en el consumo de bebidas 46%.

De todo el material procesado, un porcentaje no formará parte del producto final, ya que irá siendo separado en las diferentes etapas de la línea como scrap. El valor de scrap que se tomará será el de la línea de soplado de EDASA que es del 2%.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vol. Total Industria	5.870	6.163	6.471	6.795	7.134	7.491	7.866	8.259	8.672	9.106
Tn Procesadas										
1° Turno	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584
2° Turno						1.584	1.584	1.584	1.584	1.584
3° Turno								1.584	1.584	1.584
Total	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	3.168	3.168	4.752	4.752	4.752
Tasa de Reciclado	27%	26%	24%	23%	22%	42%	40%	58%	55%	52%
Tn Producto Final	1.552	1.552	1.552	1.552	1.552	3.105	3.105	4.657	4.657	4.657

Tabla 6: Volumen real a procesar en el período de evaluación del proyecto de 10 años

6.4 Recursos

6.4.1 Recolección:

6.4.1.1 Máquinas compactadoras: ubicación y cantidad

Para definir la cantidad de máquinas compactadoras, antes se calculará el tipo y la cantidad de Puntos de Recolección en los que estarán distribuidas.

EDASA tiene una red de clientes que son puntos de venta al público y están distribuidos por toda la ciudad. Se clasifican por canal y por tamaño.

El canal clasifica al cliente según las características del negocio en los siguientes grupos:

- Comer y Beber
- Emergentes

- Hipermercados
- Mayoristas
- Supermercados
- Tradicionales

El tamaño clasifica al cliente según el volumen de compra mensual:

- Micro
- Chico
- Mediano
- Grande
- Extra Grande

Si se toma el **volumen** de ventas total de Córdoba, el porcentaje de cada combinación de criterios es el siguiente:

TAMAÑO Y CANAL	Micro	Chico	Mediano	Grande	Extra Grande	TOTAL
Comer y Beber	1%	1%	1%	1%	1%	4%
Emergentes	2%	1%	1%	1%	3%	8%
Hipermercados	-	-	-	0%	8%	8%
Mayoristas	0%	0%	-	-	10%	10%
Supermercados	0%	0%	0%	0%	19%	19%
Tradicionales	4%	6%	9%	9%	22%	50%
TOTAL	6%	7%	11%	11%	64%	100%

Tabla 7: Porcentaje que representa el volumen de ventas según canal y tamaño de comercio

Es decir que el 64% del volumen de las ventas se realizan en clientes de tamaño Extra Grande, y el 50% se realiza en clientes de canal Tradicional.

Sin embargo, para este proyecto es importante tener en cuenta la cantidad de clientes en que están distribuidas las ventas, es decir la concentración de ventas por comercio: mayor volumen de venta en un cliente significa mayor concentración para la recolección, optimizando la logística. A continuación, se muestra el peso de la **cantidad** de puntos de venta para cada combinación de criterios:

TAMAÑO Y CANAL	Micro	Chico	Mediano	Grande	Extra Grande	TOTAL
Comer y Beber	5%	1%	1%	1%	0%	9%
Emergentes	14%	3%	2%	1%	1%	20%
Hipermercados	-	-	-	0%	0%	0%
Mayoristas	0%	0%	-	-	0%	0%
Supermercados	0%	0%	0%	0%	1%	1%
Tradicionales	24%	16%	16%	9%	4%	70%
TOTAL	43%	20%	19%	11%	7%	100%

Tabla 8: Porcentaje que representa la cantidad de clientes según tamaño y canal de comercio

En este caso se observa que el 43% de los puntos de venta son de tamaño Micro, y el 70% son de canal Tradicional.

Se invierte la escala de la cantidad de clientes, para otorgar mayor puntuación al hecho de que mientras menos clientes haya de un tipo de combinación, más concentradas estarán las ventas y menor será el costo logístico de recolección.

TAMAÑO Y CANAL	Micro	Chico	Mediano	Grande	Extra Grande	TOTAL
Comer y Beber	83%	96%	96%	100%	100%	67%
Emergentes	46%	92%	96%	100%	100%	21%
Hipermercados				100%	100%	100%
Mayoristas	100%	100%			100%	100%
Supermercados	100%	100%	100%	100%	96%	96%
Tradicionales	0%	33%	38%	63%	83%	0%
TOTAL	0%	17%	25%	54%	71%	

Tabla 9: Porcentaje que representa la cantidad de clientes según tamaño y canal de comercio con escala invertida

Para definir cuántos y cuáles serán los clientes que funcionarán como Punto de Recolección, se realizará una evaluación integrada entre el volumen de venta y la cantidad de clientes, ponderando con un 50% cada criterio.

PONDERACION	50% Vol. Ventas		50% Cant. Clientes			
TAMAÑO Y CANAL	**Micro**	**Chico**	**Mediano**	**Grande**	**Extra Grande**	**TOTAL**
Comer y Beber	42%	48%	48%	50%	51%	35%
Emergentes	24%	46%	49%	51%	52%	14%
Hipermercados	-	-	-	50%	54%	54%
Mayoristas	50%	50%	-	-	55%	55%
Supermercados	50%	50%	50%	50%	57%	58%
Tradicionales	2%	20%	23%	36%	53%	25%
TOTAL	3%	12%	18%	33%	67%	

Tabla 10: Nota integral ponderada de volumen de venta y cantidad de clientes

Los Puntos de Recolección se ubicarán en los puntos de venta de mayor puntaje obtenido: tamaño Extra Grande, de tipo de canal Supermercados, Mayoristas e Hipermercado. En total son 124 locales, que corresponden a 44 clientes:

- Hipermercados: 22
- Mayoristas: 17
- Supermercados: 85

Aplicando la teoría de Pareto, de los 124 locales, 84 corresponden a 8 clientes (se redondea a 80). Es decir que el 18% de los clientes concentran el 68% de los locales. De esta forma se podrá concentrar y facilitar la gestión comercial.

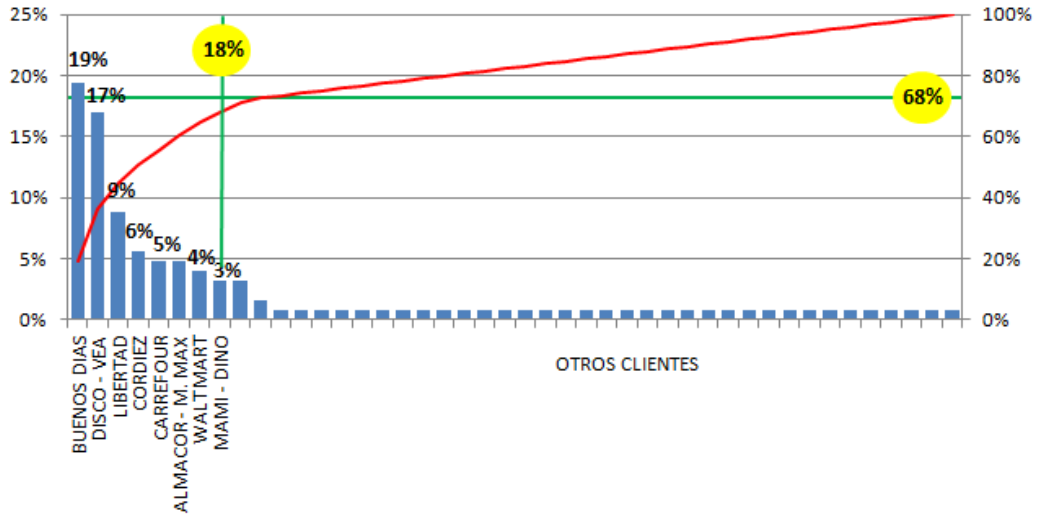

Gráfico 20: Gráfico de Pareto de la cantidad de locales correspondientes a cada cliente

Si la producción por turno es de 6.000 kg y cada máquina compactadora almacena 70 kg (2.000 botellas de 35 g), entonces habrá que recolectar el contenido de 85 máquinas todos los días. Es decir que en forma diaria se recolectará el contenido de 85 máquinas distribuidas en 80 Puntos de Recolección: un promedio de 1,1 máquinas por Punto de Recolección, equivalente a 1,1 m^3 ya que cada máquina almacena 1 m^3.

Los valores que se toman son valores promedio de referencia. La distribución de máquinas en los Puntos de Recolección, es decir la cantidad de máquinas por Punto de Recolección, se definirá teniendo en cuenta el espacio disponible, el volumen estimado de recolección, el tránsito peatonal, la facilidad de acceso del público y la ubicación en la ciudad.

Para el sexto año, en el cual se incorporará un segundo turno, será necesario agregar 85 nuevas máquinas compactadoras, y para el octavo año, en el cual se incorporará un tercer turno, otras 85. A continuación se muestra la cantidad de máquinas compactadoras a adquirir para cada cantidad de turnos:

Turnos	**1**	**2**	**3**
Máquinas compactadoras	**86**	**86**	**86**

Tabla 21: Cantidad de máquinas compactadoras a adquirir según cantidad de turnos

El canal de venta de supermercados, hipermercados y mayoristas representa el 55% de las ventas de EDASA, y los competidores tienen un comportamiento similar. Con el volumen que se proyecta procesar a lo largo de los 10 años de evaluación del proyecto, se alcanzará un 55% de tasa de reciclado. Es decir que es posible recolectar el volumen planteado.

6.4.1.2 Logística de recolección

La recolección será llevado a cabo por un servicio tercerizado pero gestionado en forma en directa por EDASA, mediante un plan de recolección semanal que incluirá un recorrido por los Puntos de Recolección.

Aunque no será tenido en cuenta en este proyecto, otra manera de obtener el PET para reciclar consiste en realizar un acuerdo con empresas recolectoras existentes, ya sea la recolectora encargada de los residuos públicos o las distintas empresas recolectoras; para que estos entreguen fardos de botellas PET en calidad de "proveedores" en función a la necesidad de volumen que vaya surgiendo. Además, también se pueden comprar fardos de diferentes cooperativas que recolectan y compactan. Si se tiene en cuenta que el 60% del PET se destina al uso de botellas, queda aún un 40% de material para reciclar en el mercado.

Se toma como referencia un transporte de 2 m de ancho, 2 m de alto y 4 m de largo, es decir una capacidad máxima de 16 m3 de volumen. Si, como se detallo anteriormente, se deben recolectar 85 m^3 diarios, se deben realizar como mínimo 5,3 viajes por día y con ellos recorrer 80 Puntos de Recolección repartidos por la ciudad.

Tomando valores promedios de referencia, se pueden realizar, por ejemplo, 6 viajes por día que recolectarán 14 m3 de botellas compactadas en un recorrido que abarque 13 locales.

El retiro del material de las máquinas es una operación simple: se debe abrir la puerta trasera, remover el material compactado y trasladarlo al transporte. Se estiman 15 minutos para el traslado hasta cada lugar y 17 minutos para el retiro del material: 32 minutos totales. Es decir, cada camión realizará un viaje por día, demorará 7 horas para el recorrido y dispondrá de 1 hora minutos para la descarga, completando un total de un turno de trabajo de 8 horas.

Para conocer la distancia total a recorrer se realizará un cálculo de valores teóricos promedios, para tener como referencia. La ciudad de Córdoba tiene una superficie de 576 Km2. Si se debe recolectar material por 80 puntos de recolección, a cada lugar la corresponde un área de 7,2 km2. Si se toma como distancia promedio la raíz cuadrada del área que abarca cada punto de recolección, por suponer que cada área es cuadrada, la distancia promedio entre los mismos será de 2,7 km. Para calcular el kilometraje de cada viaje se debe multiplicar la distancia entre los puntos de recolección, 2,7 km, por la cantidad de locales a recolectar en cada viaje, 13. Es decir que en total cada viaje recorre 35 km. A esto hay que sumarle el viaje desde y hacia la planta, de ida y de vuelta, para lo que se tomará un promedio 15 km cada trayecto.

Para los años en que se agregue un segundo turno se duplicará la recolección, y para cuando se agregue un tercer turno, se triplicará.

A continuación se muestra el total de km a recorrer:

Turnos	1	2	3
Viajes / día	6	12	18
Km ida y vuelta / viaje diario	30	30	30
Km recorrido / viaje diario	35	35	35
Total Km / día	398	797	1.195
Total Km / año	**105.161**	**210.321**	**315.482**

Tabla 32: Cálculo de cantidad de km anuales a recorrer para la recolección según cantidad de turnos

6.4.1.3 Operación de recolección

Para la operación de la recolección se requiere un carro para transportar el fardo desde la máquina hasta el camión. Se requiere un carro por cada camión que trabaje por día.

Turnos	1	2	3
Cantidad Carros de carga manual	**6**	**6**	**6**

Tabla 43: Cantidad de carros de carga manual a adquirir según cantidad de turnos

6.4.2 Reciclado

6.4.2.1 Definición de Maquinaria

Para definir la elección de la maquinaria se solicitaron diferentes presupuestos que se adjuntan en el Anexo. Se analizaron los procesos para verificar que las ofertas fueran comparables, y finalmente se eligieron los procesos que se consideraron más apropiados que son los descriptos anteriormente. Se adjuntan cotizaciones de alternativas.

A continuación se muestra un resumen de todas las alternativas:

ETAPAS	AMORE HP	ALIANZA CHINA MAQUINARIA DE RECICLADO	ASIAN MACHINERY USA	ASIAN MACHINERY USA	ASIAN MACHINERY USA	HENGSHENG
Rompedora de fardos	1					1
Pre lavado de botellas	1					
Separación de etiquetas	2	1				1
Clasificación manual	1	1				1
Molino húmedo	3	1	1	1	1	2
Separación por flotación	2	4	3	3	3	3
Lavado en caliente	1	1	1	1	1	2
Lavado de fricción	1	2	1	1	1	1
Centrifugadora	1	1	1	1	1	1
Secado térmico	1	1	1	1	1	1
Separador por aire						1
Silo almacenamiento	1	1	1	1	1	1
Capacidad	2.000	500	1.000	1.000	1.000	800

Tabla 54: Resumen comparativo de etapas de proceso de cada cotización

6.4.2.2 Lay Out

A continuación se enumerarán las áreas necesarias para cada uno de los trabajos de la planta:

- Zona de Recepción
- Área de Producción
- Almacén de Producto Terminado
- Oficinas Administrativas

Se definirá el tamaño del espacio que requiere cada una según sus necesidades:

Zona de Recepción:

Se debe contar con espacio que permita al transporte de recolección ingresar a descargar el material recogido. Para ello se disponen 200 m2.

Además, un área en donde estarán los canastos en los que se depositará el PET recolectado.

Como se mencionó anteriormente por turno se recibirá el contenido de 85 máquinas compactadoras, es decir, un volumen de 85 m3. Si bien este volumen irá llegando en el transcurso del día, se determina un stock de un día de colchón para el caso en que no se puedan procesar. Los fardos se pueden apilar, por lo que suponiendo una altura de apilado de 3 m, el área requerida para el stock

temporal por turno debería ser de 29 m2. Hay que tener en cuenta que al aumentar el volumen de producción, si bien se producirá más en el total del día como resultado de haber trabajado en los diferentes turnos, se recolectará solo en el turno de día. Por ello la inversión de esta parte se planteará en 3 etapas. Para los primeros cuatro años se requerirán solo 27 m2, del quinto al séptimo se necesitarán 57 m2, y para la tercera etapa, 86 m2.

Considerando un factor de 0,75 para contemplar pasillos entre las estibas, y condiciones de seguridad, el área requerida es de 38 m2 para los primeros años, 76 m2 para la segunda etapa y 114 m2 para los últimos 3 años. No se requiere que el espacio sea cubierto.

Área de Producción:

Se define un espacio cerrado y cubierto de 800 m2 con una altura de 6 m. 500 m2 serán de área operativa y ocupación de la línea, y 300 m2 para pasillos circundantes y espacios de otros usos. El techo estará a 6 m de altura debido a que él punto más alto de la línea mide entre 4 y 5 m.

Almacén de Producto Terminado

La densidad aparente del PET en escamas es de 350 kg/m3, entonces, las 6 tn que se procesan por turno que tenían un volumen original de 85 m3, luego de ser procesadas serán 5,9 tn de escamas en un volumen de 17 m3, distribuidos en 17 bolsas de 350 kg.

Se tendrá un stock en planta de una semana de producción, es decir de 93 bolsas que ocupan 93 m3 por turno. Las mismas se dispondrán en 3 bloques de estanterías de 3 pisos de alto y 30 m2 de superficie cada uno: 4 m de ancho y 8 m de largo. Las estanterías tendrán acceso de ambos lados. Los pasillos de circulación tendrán 2 m de ancho ya que los big bags se deberán movilizar con auto elevador. El área del almacén de producto terminado tendrá originalmente 80 m2, en la segunda etapa 140 m2 y en la última 200 m2.

Oficinas Administrativas

Estimando 5 m2 de oficina por persona, por 12 personas entre analistas, jefes y gerente, se requerirán 60 m2.

A continuación se muestra un resumen de los m^2 necesarios por sector y por etapa:

Turnos	1	2	3
Playa camiones (m2)	200	100	100
Almacén recepción (m2)	38	38	38
Área productiva (m2)	800		
Almacén producto final (m2)	80	60	60
Oficinas administrativas (m2)	60		
Total (m2)	**1.178**	**198**	**198**

Tabla 65: Superficie edilicia a construir según cantidad de turnos

6.4.2.3 Energía

La empresa proveedora de energía en la provincia de Córdoba es la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC). Esta empresa tiene dos grandes grupos de clientes. Uno denominado "Hogares, comercios y pequeñas industrias" y otro, "Grandes Clientes". Para ser catalogado dentro del grupo "Grandes Clientes" se deberá tener una demanda de potencia superior a los 40kW. La misma, factura dos conceptos:[7]

- **Potencia Demandada:** Cantidad de energía requerida por segundo. Es la suma individual de las potencias de cada una de las máquinas que estén trabajando en simultáneo. Se mide en Kw Es un costo fijo mensual en función a la necesidad de la entidad.
- **Energía Consumida:** Surge de mantener aplicada la potencia durante un tiempo determinado y mide cuánta energía se consumió en dicho lapso. La unidad de medida es kWh. Es un costo variable en función a consumo de la entidad.

A su vez, las tarifas varían según el horario de consumo. A continuación se muestran los diferentes tipos de horarios para cada concepto:

[7] http://www.epec.com.ar/

Rango de horario de consumo eléctrico de EPEC	
Potencia Demandada	Horario de Punta (De 18 a 23 hs)
	Horario Fuera de Punta (De 23 a 18 hs)
Energía Consumida	Horario Pico (De 18 a 23 hs)
	Horario Valle (De 23 a 0 hs)
	Horario Restante (De 0 a 18 hs)

Tabla 76: Rango horario de consumo eléctrico de EPEC

Para el cálculo del consumo de energía es necesario conocer la potencia de las máquinas y las horas de uso de la línea. El coeficiente de simultaneidad es 1 debido a que todas las máquinas funcionan al mismo tiempo. La línea se utilizará 7 hs por turno, 22 días al mes, los 12 meses del año.

Máquina	Cantidad	KW/maq	KW/etapa
Transportador	1	2,2	2,2
Cinta Transportadora	1	2,2	2,2
Trituradora	2	61,62	123,2
Tanque de flotación	1	8,2	8,2
Lavado en caliente	2	10,5	21,0
Lavado de fricción	1	37	37,0
Tanque de flotación	1	8,2	8,2
Deshidratador	1	37	37,0
Secado en caliente	1	55,5	55,5
Separador de etiquetas	1	11,5	11,5
Tolva - Silo final	1	0	0,0
KW TOTAL			**306,0**

*Coeficiente de simultaneidad: 1

Tabla 87: Potencia de la maquinaria que compone la línea

A continuación se muestra la cantidad de horas de cada tipo de horario según la cantidad de turnos, y se calculan el consumo energético en KWh mensuales multiplicando la cantidad de horas de uso de las máquinas para cada rango horario por los KW por etapa:

Turnos	1	2	3
Potencia Demandada			
Hs/día	8	16	24
Punta (18 a 23 hs)	0	4	5
Fuera de Punta (23 a 18 hs)	8	12	19
Kw	306	306	306
Punta (18 a 23 hs)	0	77	64
Fuera de Punta (23 a 18 hs)	306	230	242
Energía Consumida Mensual			
Hs/día	8	16	24
Pico (De 18 a 23 hs)	0	4	5
Valle (De 23 a 0 hs)	0	0	1
Restante (De 0 a 18 hs)	8	12	18
kWh mensual	53.856	107.712	161.568
Pico (De 18 a 23 hs)	0	26.928	33.660
Valle (De 23 a 0 hs)	0	0	6.732
Restante (De 0 a 18 hs)	53.856	80.784	121.176

Tabla 98: Consumo energético según potencia de la línea y rango horario de EPEC

6.4.2.4 Agua

No en todas las etapas se consume agua. A continuación se listan los procesos que si requieren agua:

- Molino: Mínimo consumo de agua mediante un rociador.
- Tanques de separación por flotación: El tanque tiene sección triangular de 1,3 m de ancho por 1 m de alto, y 4,5 m de largo. Es decir que tiene capacidad para 2,9 m3 de agua.
- Tanques de lavado en caliente: El tanque tiene capacidad para 4,5 m3 de agua.
- Lavado por fricción: No requiere que ingrese agua ya que funciona con la propia humedad de las escamas.

Considerando que los tanques no estarán llenos hasta su máxima capacidad sino hasta un 90%, la línea requiere, entonces, 13,3 m3 de agua para funcionar.

Proceso	Cantidad	Capacidad (m3)	Total (m3)	% Llenado	Total (m3)
Tanque de flotación	2	2,9	5,8	90%	5,2
Tanque de lavado caliente	2	4,5	9	90%	8,1
TOTAL			**14,8**	**90%**	**13,3**

Tabla 109: m3 requeridos para el llenado inicial de la línea

Los lavados son procesos en los que la mayor parte del agua no fluye a la siguiente etapa, sino que queda en el mismo lugar junto con los residuos obtenidos (solo avanzan las escamas mojadas). El agua, una vez que ingresa a la lavadora, recircula dentro de la misma durante varios ciclos hasta que eventualmente es desechada y cambiada por agua limpia.

Como el químico agregado en los lavados es soda cáustica, el agua no requiere un tratamiento especial como ocurriría si se utilizaran detergentes. Así, la línea cuenta con un sistema de filtrado que permite reutilizar el agua, aumentando su eficiencia y disminuyendo el consumo. Para representar este ahorro de agua se aplicará un coeficiente de recirculación del 70%

Además, las escamas mojadas al avanzar, llevan consigo una parte de agua que luego se perderá en los procesos de secado y cuya reposición se estima en un 15%.

Se define que el mismo volumen de agua almacenada en cada tanque se renueva una vez por semana. Durante el turno de producción se abastece a flujo constante para recuperar el agua desperdiciada en el filtrado o que avanzaron con las escamas a la etapa siguiente.

Turnos	Cant./mes	1	2	3
Llenado inicial (m3)	4	13,3	26,6	40,0
Recupero de filtrado (m3)	22	4,0	8,0	12,0
Recupero de humedad (m3)	22	2,0	4,0	6,0
Total mes (m3)		185	370	555
Total año (m3)		**2.222**	**4.444**	**6.665**

Tabla 20: Consumo de agua anual según cantidad de turnos

6.4.2.5 Mano de Obra

El análisis del puesto de trabajo es un paso clave para garantizar el éxito de los procesos pues son la esencia misma del grado de productividad de una organización. Si están bien diseñados, la organización progresará hacia el logro de sus objetivos. De otra manera, la productividad se verá afectada.

La mano de obra estará dentro del Convenio Colectivo de Trabajo n° 419/05 que se refiere a "Obreros y Empleados de la Industria Plástica".[8]

Categoría	Descripción
Producción y Mantenimiento	
Operario	Es aquel que realiza tareas simples de limitada responsabilidad, cuya realización no exige poseer formación ni conocimientos previos, pudiendo el operario cumplir con así mismas en forma inmediata a su ingreso al establecimiento con someras indicaciones del supervisor o de otro operario mejor calificado.
Auxiliar	Es aquel a quien se asigna la realización de tareas de poca complejidad, cuyo conocimiento se adquiere a través de la práctica en las mismas, siguiendo instrucciones o especificaciones preestablecidas.
Operador	Es aquel que realiza tareas que forman parte de un proceso de fabricación de cierta complejidad para el cual son requisitos poseer formación, conocimientos y experiencia adecuados, para la satisfacción de las exigencias del puesto que debe desempeñar. Si bien recibe supervisión, se desempeña con cierto grado de autonomía.
Operador Calificado	Es aquel que, además de estar capacitado para el cumplimiento de lo establecido en la categoría anterior, realiza tareas o procesos que por su complejidad o tecnología exigen mayor grado de formación, conocimientos, experiencia y uso de criterio. Recurre sólo excepcionalmente a la supervisión para la solución de problemas.
Operador Especializado	Es aquel que tiene bajo su entera responsabilidad tareas o procesos altamente complejos. A tales efectos debe contar con estudios, conocimientos y experiencia que le permitan resolver procedimientos o ejecutar funciones complicadas. La naturaleza de las tareas a su cargo, le obliga a mantener un alto grado de atención a fin de evitar importantes perjuicios a equipos, productos y/o daños a terceros. Desempeña sus tareas prácticamente sin supervisión, ya que normalmente se maneja con elevado grado de autonomía.
Oficial Especializado	Integran esta categoría las personas que por su grado de especialización y la importancia de su trabajo (ej. Fabricación de Matrices) no quedan comprendidos en las anteriores. Esta categoría recepcionará asimismo a quienes desempeñen puestos que se generen a partir de la evolución tecnológica futura, en la medida que para su ejercicio se necesita un grado superior de formación teórica y gran experiencia concreta.
Administración	
Nivel 1	Desempeña funciones de orden primario, sin necesidad de instrucción o práctica previa.
Nivel 2	Desempeña tareas de rápido y sencillo aprendizaje. No requiere conocimientos previos ni experiencia. Responde a directiva de personal de Nivel 3 o superior.
Nivel 3	Desempeña tareas que requieren experiencia de por lo menos un año y conocimientos previos.
Nivel 4	Uso de criterio propio para tareas a veces complejas pero sin toma de decisiones. Requiere experiencia de por lo menos dos años y conocimientos previos.
Nivel 5	Uso de criterio propio para tareas frecuentemente complejas. Actúa con virtual independencia y en base al conocimiento de políticas, normas y procedimientos, puede tomar decisiones. Requiere instrucción técnica y práctica previa de acuerdo a la especialidad.

Tabla 21: Descripción de categorías según sindicato de Obreros y Empleados de la Industria Plástica

[8] http://www.uoyepweb.org.ar/

Para calcular la dotación, es necesario definir la cantidad de personas que se requerirán y a que categoría corresponden. Para ello se enumerará el personal necesario para cada área y tarea:

a) Producción:

En ésta área se planificará la producción en función a los volúmenes de entrada. Luego se realizará el proceso de reciclado propiamente dicho, desde el ingreso del material a la línea hasta la obtención del producto final embolsado en big bags.

Para la planificación de la producción se requerirá un analista.

Para la línea se requerirá personal que participe en la Clasificación Manual a lo largo de la cinta transportadora previa al molino. La velocidad de la línea es de 750 kg/h. Si se toma un peso promedio de 35 g por botella, equivale a 357 botellas por minuto. De las 357 botellas que ingresan se estima que el 50% avanzará sin problemas hacia el molino. Se estima que una persona podrá "tratar" 45 botellas por minuto (7 u 8 cada 10 segundos). Por "tratar" se entiende la tarea necesaria referida a la "Clasificación Manual", como retirar tapas, etiquetas, piedras, elementos metálicos u otros plásticos.

De ahí que si hay que tratar 178 botellas por minuto, y una persona lo hace a razón de 40 por minuto, se necesitarán 4 personas para la etapa de Clasificación Manual. Para este puesto se consideran 4 Operarios ya que son tareas simples de limitada responsabilidad y que no requieren formación ni conocimientos previos.

Para el encendido y apagado de la línea, y los set ups entre cambios de lote, habrá un responsable de la misma y de su panel de control y de mantenimiento. Será necesario una persona que conozca del rubro técnico del proceso por lo que se establece un Operador Especializado. Este puesto también realizará los mantenimientos de línea y deberá dar aviso al analista de Planificación para que lo tenga en cuenta al momento de armar los cronogramas de producción.

En la punta de línea habrá una etapa de toma de muestras para el control de calidad, en donde se medirán los tamaños de las escamas, la humedad remanente, la pureza del color y el peso promedio. Esta tarea no requiere de una persona a tiempo completo por lo que la realizará el analista de planificación.

Por último habrá un Jefe de Producción a quien reportará toda el área.

En resumen el área estaría conformada de la siguiente manera:

- Jefe de Producción
- 1 Analista de Planificación de la Producción
- 4 Operarios
- 1 Responsable de la línea y mantenimiento

b) Logística

El área Logística contempla la recolección, la recepción, el almacén de ingreso, la carga de línea, la descarga de línea y el almacén de producto terminado.

Para gestionar el cronograma de recolección por los puntos de recolección, habrá un analista que programará la agenda de forma semanal, en función a la información del volumen que proporcione cada punto de recolección.

Además será necesaria una persona que se encargue del mantenimiento de las máquinas compactadoras, y que coordine el cronograma con la agenda de recolección.

Para la descarga del material recolectado mediante camiones, se requerirá un auto elevador, una persona que lo conduzca, y otra persona que acomode lo recibido. Según lo requerido por el área de Producción, estas dos personas realizarán la carga del material a la línea para lo cual podrán disponer del auto elevador. Lo ideal es que sea un flujo constante y que no se genere stock en el almacén de ingreso.

Una vez procesado el material, una persona mediante un auto elevador retirará de la punta de línea el big bag lleno de escamas y lo depositará en el almacén de producto terminado. Allí será almacenado hasta el envío al cliente. Debido a que el auto elevador no estará en uso en forma continua ya que un big bag demora un tiempo considerable en llenarse según su tamaño (28 minutos teniendo en cuenta que la velocidad de la línea es de 750 kg/h y un big bag contendrá 350 kg), también se utilizará para la carga de los camiones cuando se deban realizar los envíos de ventas a los clientes.

En resumen el área estaría conformada de la siguiente manera:

- Jefe de Logística
- 1 Analista de Planificación de Recolección
- 1 Analista de Mantenimiento de Máquinas Recolectoras
- 2 Operadores de Descarga, Recepción y Carga de Línea

- 1 Operador de Punta de Línea y Carga de Pedidos
- 1 Operador Almacén Producto Terminado

c) Ventas

Para el área de comercial habrá un jefe que tendrá a cargo las ventas y el marketing de recolección.

En ventas, habrá una persona encargada del principal cliente nacional que será CABELMA. Además deberá analizar otros posibles clientes tanto en Córdoba como en el resto del país. Una segunda persona se dedicará a desarrollar las ventas internacionales principalmente a China para la industria de las fibras textiles. En ambos sectores se gestionarán las ventas y se le indicará a logística de producto terminado la planificación de envíos.

En Marketing de Recolección se tratarán las búsquedas de nuevos puntos de recolección con su consecuente instalación de máquinas compactadoras in situ. Además también se gestionarán las alianzas estratégicas con comercios y con eventos para los puntos recicla que otorgan las máquinas al insertar las botellas. Por último, desde ésta área se generarán los convenios con municipios, cooperativas, empresas recolectoras y ONGs para la compra de botellas PET que ellos recolecten y así aumentar el volumen de producción.

Este sector deberá estar comunicado con Logística de Recolección para que pueda programar el Cronograma de Recolección Semanal.

En resumen el área estaría conformada de la siguiente manera:

- Jefe de Comercial
- Analista de Ventas Nacionales
- Analista de Ventas Internacionales
- Analista Puntos de Recolección y Otras Fuentes (nivel de servicio actual y búsqueda de nuevos; municipios, ONGs, cooperativas, empresas recolectoras), Puntos Recicla y Alianzas Estratégicas con comercios y eventos.

d) Administración

En ésta área se realizará el trabajo de soporte administrativo. Se incluirán tareas como Compras, Pago a Proveedores, Cobro a Clientes, análisis de Proyectos e Inversiones. Para ello se dispondrá de 3 personas.

En resumen el área estaría conformada de la siguiente manera:

- Jefe de Administración
- Responsable de Compras y Proyectos
- Responsable de Cuentas por Pagar y por Cobrar

El organigrama general de la empresa sería el siguiente:

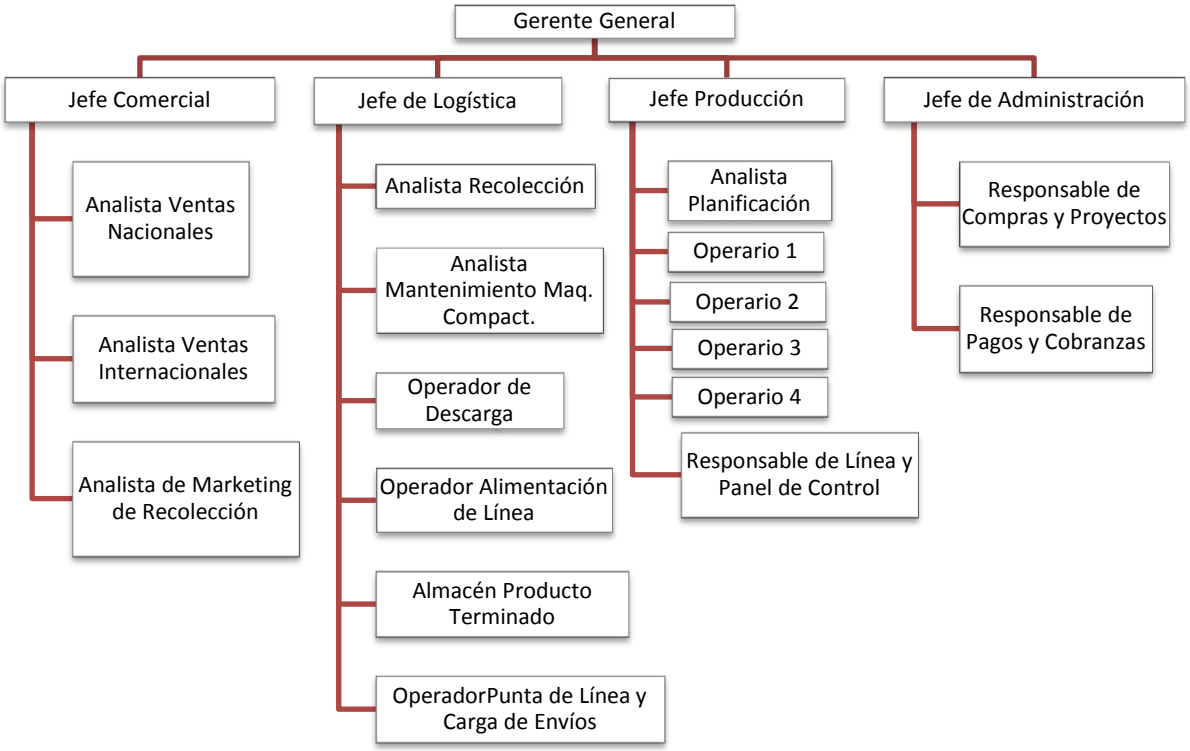

Figura 44: Organigrama para la empresa funcionando con un turno de producción

La planeación de los recursos humanos se utiliza para estimar la demanda futura de recursos humanos de una organización, utilizando una filosofía proactiva tanto a corto plazo como a largo plazo. En este caso la evolución en la dotación será debido a una decisión de la organización de aumentar el volumen de producción, y por lo tanto turnos de trabajo.

Cada vez que se agrega un turno se debe agregar la mano de obra directa para dicho turno. La mano de obra indirecta es la estructura organizacional fija.

Turnos	1	2	3
Gerente General	1	1	1
PRODUCCION			
Jefe de Producción	1	1	1
Analista Planificación	1	1	1
Operario Clasificación	4	8	12
Responsable de Línea y Mantenimiento	1	2	3
LOGISTICA			
Jefe de Logística	1	1	1
Analista Recolección	1	1	1
Analista Mantenimiento Máquinas Compactadoras	1	1	1
Operador Almacén Recepción	2	4	6
Operador Punta de Línea y Carga Envíos	1	2	3
Operador Almacén Producto Terminado	1	2	3
ADMINISTRACION			
Jefe de Administración	1	1	1
Responsable de Compras y Proyectos	1	1	1
Responsable de Pago y Cobranzas	1	1	1
COMERCIAL			
Jefe Comercial	1	1	1
Analista Ventas Nacionales	1	1	1
Analista Ventas Internacionales	1	1	1
Analista Marketing de Recolección	1	1	1
TOTAL DOTACION	**22**	**30**	**38**

Tabla 112: Cantidad de personas por área para dotación según cantidad de turnos

6.4.2.6 Mobiliario

Se requerirán equipar las oficinas del personal administrativo. Se calcula un escritorio y una computadora por persona.

Turnos	1	2	3
Escritorios	13		
Computadoras	13		

Tabla 123: Mobiliario administrativo a adquirir según cantidad de turnos

6.4.2.7 Jaulas receptoras de material recolectado

En la zona de recepción del material recolectado se dispondrá de jaulas que contengan los fardos de 1 m3 provenientes de las máquinas compactadoras, que se irán apilando en su interior.

Estas jaulas no tendrán piso ni techo, sino que consistirán en dos paneles fijos a modo de paredes y dos paneles con posibilidad de apertura. Por un lado ingresará un auto elevador con los fardos de botellas, y por el otro lado los mismos fardos se dirigirán en forma directa hacia la línea de reciclado, avanzando mediante una pendiente con rodillos instalados en el piso.

Las paredes deberán tener 3 m de altura, 4 m de ancho y 9 m de largo. Se agregará una jaula por cada turno incorporado.

6.4.2.8 Estanterías para producto terminado

Tal como se mencionó en el diseño del almacén de producto terminado los 92 big bags de escamas se almacenarán en estanterías de 3 pisos de 1,2 m de alto, 4 m de ancho y 8 m de largo. Se agregará una estantería por cada turno incorporado.

Turnos	**1**	**2**	**3**
Estantería producto terminado	1	1	1

Tabla 134: Estanterías para producto terminado a adquirir según cantidad de turnos

6.4.2.9 Material para control de calidad

Según lo indicado en la etapa del control de calidad, serán necesarios los siguientes elementos:

- Balanza digital
- Probeta
- Recipiente metálico
- Mechero de Bunsen
- Termómetro

6.4.2.10 Big Bags

Las escamas que son el producto final se deben vender empaquetadas. El empaque que se definió son bolsones, más conocidos como big bags de 1 m3, equivalente a 350 kg. Los big bags se pueden cerrar en la parte superior evitando que se salga el material. Cada big bag tiene orejas del mismo material en la parte superior para poder manipularlas con el auto elevador.

El volumen producido, 1.552 tn, dividido 350 kg, da como resultado 4.435 big bags por turno de producción. Además se tendrá en cuenta un 10% de stock de seguridad, por lo que la cantidad de big bags asciende a 4.879 por turno de producción.

Turnos	1	2	3
Big bags	4.879	9.757	14.636

Tabla 145: Cantidad de big bags requeridas según cantidad de turnos

6.4.2.11 Alquiler Auto elevador

Se requerirá usar un auto elevador para las tareas del área de Logística, tanto en el Almacén de Ingreso, como en el Almacén de Producto Terminado:

- Almacén de Ingreso:
  - Descarga del material recolectado del transporte.
  - Carga del material a la línea.
- Almacén de Producto Terminado:
  - Transporte de big bag desde la punta de la línea hasta el Almacén de Producto Terminado.
  - Carga de producto terminado en transporte para envíos.

Si bien ambos almacenes manejarán el mismo material, el área de recepción será el que más tiempo requiera el auto elevador por manejar mayor tamaño de volumen físico. El producto final es más práctico, fácil y rápido de manipular, por lo que se requerirá en momentos más puntuales.

En función a lo descripto es que se define alquilar un solo auto elevador. La capacidad de carga del equipo debe alcanzar para levantar un big bag de 350 kg, y deberá contar con doble uña para poder mover los big bags de las orejas.

Turnos	1	2	3
Auto elevador	1	1	1

Tabla 156: Auto elevadores requeridos según cantidad de turnos

6.4.2.12 Limpieza

Se requerirá un turno de una persona de 8 hs por día de lunes a viernes y 4 hs los sábados. Se incorpora medio turno al agregarse el segundo turno en el sexto año, y otro medio turno más a partir del tercer turno en el octavo año.

Turnos	1	2	3
Personal mensual de limpieza	1	1,5	2

Tabla 167: Personal mensual de limpieza según cantidad de turnos

6.4.2.13 Seguridad

Se requerirá un turno de una persona de 8 hs todas las noches, 224 hs mensuales.

Turnos	1	2	3
Turno mensual seguridad	1	1,5	2

Tabla 178: Personal mensual de seguridad según cantidad de turnos

CAPITULO 7:

ESTUDIO ECONOMICO

7. ESTUDIO ECONOMICO

El estudio económico consiste en ponerle valor monetario a los conceptos descriptos anteriormente.

Toda empresa, sea de manufactura o de servicios, tiene la necesidad de conocer sus costos. Esta es la base para definir si un precio de venta del producto o servicio sea redituable. Conocer los costos permite fijar el precio de venta, predecir situaciones de resultado futuras y saber qué artículos convienen más que otros. Además, conocer la composición del costo unitario puede mostrar sobre qué aspectos de la gestión será necesario tomar acciones.

A continuación se desarrollarán las inversiones y sus depreciaciones, egresos e ingresos y capital de trabajo. Tener en cuenta que para las inversiones se toman los años 0, 5 y 7 y que la justificación de la elección de los mismos se encuentra en el análisis de las diferentes alternativas de flujo de fondos consideradas. En cuanto a los costos, se hace referencia a las situaciones de 1, 2 o 3 turnos en forma genérica.

En el contexto de Argentina, la inflación es un factor de una gran importancia para tener en cuenta, pero de una enorme incertidumbre y complejidad para incorporarlo al análisis. Para este proyecto se consideran precios de rubros de diferente naturaleza, que varían con drivers tales como el petróleo, las paritarias, el tipo de cambio, las políticas de importación y exportación, el ajuste de precio de servicios públicos, entre otros. Sin embargo, en todos los casos los precios se ven afectados por la inflación ya que alcanza a todo el mercado de manera pareja.

Para unificar y simplificar variables se definió realizar la evaluación del flujo de fondos en la moneda dólar. Se debe tener en cuenta que si bien algunos cálculos se realizan en pesos, al momento de armar el flujo de fondos en todos los casos los valores monetarios serán en dólares y se mantendrán constantes en el tiempo.

7.1. Inversiones

Para este proyecto se requieren cuatro tipos de inversiones:

1) Máquinas compactadoras
2) Línea de producción
3) Construcción edilicia
4) Mobiliario y herramientas de trabajo

7.1.1. Maquinas compactadoras

Según las cotizaciones de las marcas internacionales TOMRA y HENGSHENG las máquinas de vending inverso tienen un precio de alrededor de U$D 20.000 (se adjuntan cotizaciones). Sin embargo, una empresa local presupuestó la suya por U$D 15.000. Debido a que se considero un volumen pequeño, se puede suponer que con la cantidad requerida para este proyecto se alcanzará un nivel de escala que permita una sinergia para disminuir los precios. Además también se considera que no es necesario que las máquinas requeridas cuenten con un diseño tan sofisticado como las propuestas recibidas, con lo que el precio también disminuiría.

De esta forma es como se estima que el precio de cada máquina es de U$D 10.000. A continuación se muestra la inversión requerida para adquirir la cantidad de máquinas indicadas en el estudio técnico en el año en que se realizará el desembolso:

N° de Año	**0**	**5**	**7**
Precio unitario máquinas compactadoras	USD 10.000	USD 10.000	USD 10.000
Cantidad máquinas compactadoras	86	86	86
Inversión máquinas compactadoras	**USD 857.143**	**USD 857.143**	**USD 857.143**

Tabla 29: Inversión máquinas compactadoras

7.1.2. Línea de producción

A continuación se listan los precios de las cotizaciones recibidas que se encuentran adjuntas en el Anexo.

- Shandong Amor Rubber & Plastic: Capacidad 2.000 kg/h. U$D 296.000.
- ASIAN MACHINERY USA: Capacidad 300 kg/h. U$D 98.200.
- ASIAN MACHINERY USA: Capacidad 500 kg/h. U$D 118.200.
- ASIAN MACHINERY USA: Capacidad 1.000 kg/h. U$D 147.990.
- Alianza China – Maquinaria de reciclado: Capacidad: 500 kg/h. U$D 84.000.
- HENGSHENG: Capacidad: 800 kg/h. U$D 390.000

Se compararon las diferentes alternativas cotizadas, y se estima una inversión de U$D 300.000 para una línea de una capacidad de 1.000 kg/h según lo definido en el Estudio Técnico. Esta es una inversión inicial que no se repetirá en los siguientes años.

N° de Año	**0**	**5**	**7**
Inversión línea producción	**USD 300.000**		

Tabla 30: Inversión línea de producción

7.1.3. Construcción Edilicia

Según lo averiguado los precios por m2 para cada tipo de construcción necesaria son los siguientes:

- Playa: \$900 / m^2 = U$D 60 / m^2
- Galpón: \$10.000 / m^2 = U$D 667 / m^2
- Oficinas: \$15.000 / m^2 = U$D 1.000 / m^2

En función a la superficie definida en la evaluación técnica para cada área, y teniendo en cuenta los precios unitarios de cada m^2 según el tipo de construcción, se calcula la inversión edilicia para cada año según la cantidad de turnos:

N° de Año	0	5	7
Playa camiones			
Precio Unitario m2	USD 60	USD 60	USD 60
Cantidad m2	200	100	100
Total	USD 12.000	USD 6.000	USD 6.000
Almacén recepción			
Precio Unitario m2	USD 667	USD 667	USD 667
Cantidad m2	38	38	38
Total	USD 25.397	USD 25.397	USD 25.397
Área productiva			
Precio Unitario m2	USD 667		
Cantidad m2	800		
Total	USD 533.333		
Almacén producto final			
Precio Unitario m2	USD 667	USD 667	USD 667
Cantidad m2	80	60	60
Total	USD 53.333	USD 40.000	USD 40.000
Oficinas administrativas			
Precio Unitario m2	USD 1.000		
Cantidad m2	60		
Total	USD 60.000		
Precio Unitario	USD 581	USD 360	USD 360
Cantidad	1.178	198	198
Inversión edilicia	**USD 684.063**	**USD 71.397**	**USD 71.397**

Tabla 181: Inversión en construcción edilicia

7.1.4. Mobiliario y herramientas de trabajo

- Computadoras y escritorios

Se tienen en cuenta los siguientes valores de referencia:

- Escritorio: $2.000
- Notebook: $14.000

A continuación se muestra la inversión total teniendo en cuenta la cantidad indicada en el Estudio Técnico:

N° de Año	0	5	7
Precio unitario computadora	USD 933		
Cantidad computadoras	13		
Inversión computadoras	USD 12.133		

Tabla 31: Inversión en computadoras

N° de Año	0	5	7
Precio unitario escritorio	USD 133		
Cantidad escritorios	13		
Inversión escritorios	USD 1.733		

Tabla 32: Inversión en escritorios

- Carros para recolección

El precio de cada carro de carga manual según las cotizaciones recibidas es de $1.000, equivalente a U$D 67.

A continuación se muestra la inversión requerida para adquirir la cantidad indicada en el Estudio Técnico en cada año:

N° de Año	0	5	7
Precio unitario carro manual	USD 67	USD 67	USD 67
Cantidad carros manuales	6	6	6
Inversión carros manuales	USD 12.133	USD 12.133	USD 12.133

Tabla 33: Inversión en carros manuales

- Estanterías de producto terminado

Según cotizaciones solicitadas, las estanterías de las dimensiones indicadas en el Estudio Técnico para el producto terminado cuestan $100.000, el equivalente a U$D 6.667. A continuación se muestran las inversiones requeridas para cada año:

N° de Año	0	5	7
Precio estanterías producto terminado	USD 6.667	USD 6.667	USD 6.667
Cantidad estanterías producto terminado	1	1	1
Inversión estanterías producto terminado	**USD 12.133**	**USD 12.133**	**USD 12.133**

Tabla 34: Inversión en estanterías para producto terminado

- Material de laboratorio para Control de Calidad

Según las cotizaciones solicitadas se estima una inversión inicial de U$D 1.000 para material de laboratorio:

N° de Año	0	5	7
Inversión material laboratorio	**USD 1.000**		

Tabla 35: Inversión en material de laboratorio

A modo de resumen, la siguiente tabla muestra todas las inversiones anteriormente enunciadas:

N° de Año	0	5	7
Construcción Edilicia	USD 684.063	USD 71.397	USD 71.397
Máquinas compactadoras	USD 857.143	USD 857.143	USD 857.143
Línea de producción	USD 300.000		
Estanterías producto terminado	USD 6.667	USD 6.667	USD 6.667
Escritorios	USD 1.733		
Notebooks	USD 12.133		
Carros carga manual	USD 400	USD 400	USD 400
Material de Calidad	USD 1.000		
TOTAL	**USD 1.863.140**	**USD 935.606**	**USD 935.606**

Tabla 36: Resumen de todas las inversiones

7.2. Depreciaciones

Como criterio de depreciación, se usará el criterio de depreciación lineal. Este establece que el producto se va depreciando una cantidad fija año a año durante la cantidad de años de vida útil. A continuación se muestran los años de vida útil usuales en actividades comerciales e industriales en general según Separatas en el libro "Ganancias, Bienes Personales y Ganancia Mínima Presunta" en un apartado de amortizaciones. Indica que debido a la falta de publicidad de los coeficientes oficiales, la vida útil probable ha sido preparada en función a la práctica diaria de empresas comerciales e industriales.

Descripción del Bien	Años de vida útil
Edificios de mampostería	50
Edificios y construcciones de otro tipo	40
Muebles e instalaciones	10
Computadoras y accesorios de informática	3
Máquinas en general	10
Herramientas útiles de taller	3
Automóviles	5
Camiones	5
Aviones, hidroaviones, helicópteros	5
Instrumental médico	5
Máquinas y Herramientas	10
Edilicio	20
Mobiliario	10

Tabla 37: Vida útil según tipo de bien

Las inversiones planteadas para este proyecto, por lo tanto, se enmarcan cada una en un tipo de bien del listado anterior de la siguiente manera:

Inversión	Tipo de bien	Años de vida útil
Construcción Edilicia	Edificios y construcciones de otro tipo	40
Maquinas compactadoras	Máquinas en general	10
Línea de producción	Máquinas en general	10
Escritorios	Muebles e instalaciones	10
Estanterías producto terminado	Muebles e instalaciones	10
Jaulas receptoras	Muebles e instalaciones	10
Notebooks	Computadoras y accesorios de informática	3
Carros carga manual	Herramientas útiles de taller	3
Material de Calidad	Herramientas útiles de taller	3

Tabla 38: Vida útil de las inversiones según cada tipo de bien

Se considera que, una vez transcurrido este período, el activo ya no posee valor alguno. Esto implica por ejemplo que si se desea vender una máquina compactadora al año siguiente de su compra, la misma tendrá un valor equivalente al 90% de su valor original. Al finalizar el proyecto, el inversionista puede decidir vender o no los activos en los que ha invertido. Esto genera un ingreso adicional en el último período a n valor residual igual al valor original menos la depreciación total del activo durante el proyecto.

Las líneas de las depreciaciones en el flujo de fondo dependerán del tipo de inversión y del momento en que se realizaron. A continuación se muestra como serían las depreciaciones de las inversiones antes mencionadas según la vida útil de cada tipo:

Inversión	Vida útil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VALOR LIBRO FINAL
Inversión Año 0	A 40 Años	17.102	17.102	17.102	17.102	17.102	17.102	17.102	17.102	17.102	17.102	513.048
	A 10 años	116.554	116.554	116.554	116.554	116.554	116.554	116.554	116.554	116.554	116.554	
	A 3 años	4.511	4.511	4.511								
	Total	138.167	138.167	138.167	133.656	133.656	133.656	133.656	133.656	133.656	133.656	513.048
Inversión Año 5	A 40 Años						1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	62.472
	A 10 años						86.831	86.831	86.831	86.831	86.831	431.905
	A 3 años						133	133	133			
	Total						88.299	88.299	88.299	88.166	88.166	494.377
Inversión Año 7	A 40 Años									1.785	1.785	66.042
	A 10 años									86.831	86.831	604.667
	A 3 años									133	133	
	Total									88.299	88.299	670.709
TOTAL		138.167	138.167	138.167	133.656	133.656	221.955	221.955	310.254	310.121	310.121	1.678.133

Tabla 39: Depreciación de las inversiones y valor residual de libro al finalizar el período de evaluación

7.3. Ingresos

Los ingresos provendrán de la venta del producto final que son escamas de PET reciclado. Si bien se empaquetarán en big bags de 350 kg, la unidad de medida para la venta es el peso ($/tn).

Los ingresos vendrán determinados por la cantidad de toneladas de PET que se vendan por año, que depende en forma directa de la cantidad de turnos de producción habilitados, y del precio. De esta forma el volumen se duplicará para dos turnos y triplicará para tres turnos con respecto al volumen original.

Para definir el precio es necesario dejar en claro que existen dos tipos de mercado: el nacional y el internacional.

El mercado nacional hace referencia a la utilización de escamas en el país cuyo uso más habitual es para envases ya sea con o sin contacto alimenticio. Según lo investigado el precio de la tonelada de resina virgen en Argentina es de aproximadamente U$D 1.250, y el de la materia prima reciclada es de U$D 900. Según lo cotizado por Reciclar SA el precio es de la tonelada de escamas de PET cristal

molido es de U$D 1.150 por tonelada, y según precios encontrados en foros de comercio on line el valor promedio de la tonelada de PET reciclado es de U$D 800.

El mercado internacional para este proyecto hace referencia principalmente a la exportación de las escamas a China, en donde se utilizan como materia prima para filamentos de PET para la industria textil. Según lo investigado en este tema el precio de la tonelada de PET virgen es de U$D 950 por tonelada y el de las escamas recicladas U$D600.

Considerando que este proyecto esta principalmente orientado al consumo nacional pero que también existe la posibilidad de vender al mercado Chino, se define un precio intermedio de U$D 800. Más adelante se realizará el análisis de sensibilidad del precio para conocer la variación que admite el proyecto.

A continuación se muestran los ingresos obtenidos según la cantidad de turnos:

Turnos	**1**	**2**	**3**
Precio unitario por tonelada de escamas PET	USD 800	USD 800	USD 800
Cantidad toneladas de venta	1.552	3.105	4.657
Ingresos anuales por venta de escamas PET	**USD 1.241.856**	**USD 2.483.712**	**USD 3.725.568**

Tabla 40: Ingresos anuales por venta de escamas PET para cada cantidad de turnos de producción

7.4. Egresos

A continuación, tomando como base las cantidades definidas en el estudio técnico, se calcularán los costos tanto directos como indirectos para cada etapa del proceso y según los volúmenes de producción de cada año.

7.4.1. Logística de recolección

Para evitar grandes inversiones en flotas de camiones, y para no tener personal en el convenio de choferes, se define contratar el servicio de logística haciendo sinergia con los mismos proveedores que realizan el servicio del transporte de la distribución de los productos en EDASA.

La tarifa se mide en el precio por km, independientemente de cuan lleno o vacío se encuentre el camión, debido a que el peso de los fardos recolectados no alcanza a tener un peso significativamente cercano a la capacidad del transporte.

Teniendo como referencia que un camión de 28 pallets que viaja a Buenos Aires y que va a volver tiene un costo de 11 $/km, y uno que viaja a Rosario y que va a volver tiene un costo de $ 13 $/km, se estima que un camión de un tercio de capacidad y un quinto de recorrido tiene un costo de 16 $/km, equivalente a 1,07 U$D/km. Tomando la cantidad de km anuales calculados en la evaluación técnica se calcula el costo anual total según la cantidad de turnos. Además se calcula el costo unitario de recolección de cada tonelada de escamas de producto terminado.

Turnos	**1**	**2**	**3**
Precio unitario / km	USD 1	USD 1	USD 1
Cantidad km / año	105.161	210.321	315.482
Costo anual logística de recolección	**USD 112.872**	**USD 225.745**	**USD 338.617**
Toneladas escamas PET / año	1.552	3.105	4.657
Costo variable unitario	**USD 73**	**USD 73**	**USD 73**

Tabla 41: Costo anual de logística de recolección y costo variable por tonelada de escamas PET para cada cantidad de turnos de producción

7.4.2. Energía

Como se explicó en el estudio técnico, EPEC factura dos conceptos: Potencia Demandada y Energía Consumida. Además, las tarifas de EPEC varían según la tensión (baja, media o alta) y el horario de consumo.

A continuación se muestra el cuadro tarifario de EPEC para Grandes Clientes y de alta tensión:[9]

[9] http://www.epec.com.ar/

Tarifa de consumo eléctrico de EPEC para GRANDES CONSUMOS y ALTA TENSION - Feb. 2016			
Potencia Demandada	**Costo mensual por cada KW**		
	Horario de Punta (De 18 a 23 hs)	$25,98	USD 1,73
	Horario Fuera de Punta (De 23 a 18 hs)	$19,38	USD 1,29
Energía Consumida	**Costo mensual por cada KWh**		
	Horario Pico (De 18 a 23 hs)	$0,81	USD 0,05
	Horario Valle (De 23 a 0 hs)	$0,80	USD 0,05
	Horario Restante (De 0 a 18 hs)	$0,80	USD 0,05

Tabla 42: Tarifas de EPEC para Grandes consumos y alta tensión a Febrero 2016

Teniendo en cuanta la potencia demandada por las máquinas de la línea, la energía a consumir en un año según los turnos de producción, y la tarifa de EPEC según el tipo de horario, se llega a los siguientes costos energéticos según la cantidad de turnos:

Turnos	**1**	**2**	**3**
Costo Mensual Potencia Demandada	USD 395	USD 429	USD 423
Hs/día	8	16	24
Punta (18 a 23 hs)	0	4	5
Fuera de Punta (23 a 18 hs)	8	12	19
Kw	306	306	306
Punta (18 a 23 hs)	0	77	64
Fuera de Punta (23 a 18 hs)	306	230	242
Punta (18 a 23 hs)	USD 0	USD 132	USD 110
Fuera de Punta (23 a 18 hs)	USD 395	USD 296	USD 313
Costo Mensual Energía Consumida	USD 2.874	USD 5.756	USD 8.630
Hs/día	8	16	24
Pico (De 18 a 23 hs)	0	4	5
Valle (De 23 a 0 hs)	0	0	1
Restante (De 0 a 18 hs)	8	12	18
kWh mensual	53.856	107.712	161.568
Pico (De 18 a 23 hs)	0	26.928	33.660
Valle (De 23 a 0 hs)	0	0	6.732
Restante (De 0 a 18 hs)	53.856	80.784	121.176
Pico (De 18 a 23 hs)	USD 0	USD 1.445	USD 1.807
Valle (De 23 a 0 hs)	USD 0	USD 0	USD 357
Restante (De 0 a 18 hs)	USD 2.874	USD 4.311	USD 6.466
Costo energía / mes	**USD 3.269**	**USD 6.185**	**USD 9.053**
Costo anual Potencia Demandada	USD 4.744	USD 5.148	USD 5.080
Costo anual Energía Consumida	USD 34.487	USD 69.076	USD 103.561
Costo anual energía	**USD 39.231**	**USD 74.224**	**USD 108.641**
Toneladas escamas PET / año	1.552	3.105	4.657
Costo Variable Unitario	**USD 22**	**USD 22**	**USD 22**

Tabla 43: Costo anual de consumo de energía y costo variable por tonelada de escama PET para cada cantidad de turnos de producción

7.4.3. Agua

La empresa proveedora de agua en la ciudad de Córdoba es Aguas Cordobesas. Este proyecto entraría en la categoría de Servicio Medido No Residencial.

Los inmuebles con destino no residencial que facturan bajo régimen medido se clasifican en Pequeños Consumidores y Grandes Consumidores. Los grandes consumidores son aquellos cuyo consumo promedio mensual es mayor a 200 m3.

El Régimen Tarifario establece categorías para el precio del metro cúbico no residencial, las cuales se definen en función del tipo de utilización que se hace del agua. Para este proyecto aplica la categoría B2: "Elemento necesario del comercio o parte del proceso de producción".[10]

Categoría	Utilización	$/m3	USD/m3
B1	Bebida e higiene	$3,75	USD 0,25
B2	**Elemento necesario del comercio o parte del proceso de producción**	**4,775**	**USD 0,32**
B3	El agua integra el producto elaborado como elemento fundamental	$9,74	USD 0,65
C	Regímenes especiales o convenios particulares	$2,96	USD 0,20

Tabla 44: Tarifas de consumo de agua según categoría

Con el consumo calculado en la evaluación técnica y las tarifas de Aguas Cordobesas se puede calcular el gasto en consumo de agua de la planta para cada cantidad de turnos:

Turnos	1	2	3
Precio unitario / m3 agua	USD 0,3	USD 0,3	USD 0,3
Cantidad m3 agua / año	2.222	4.444	6.665
Costos anual agua	**USD 707**	**USD 1.415**	**USD 2.122**
Toneladas escamas PET / año	1.552	3.105	4.657
Costo Variable Unitario	**USD 0,46**	**USD 0,46**	**USD 0,46**

Tabla 45: Costo anual de consumo de agua y costo variable por tonelada de escama PET para cada cantidad de turnos de producción

7.4.4. Mano de Obra

La mano de obra estará dentro del Convenio Colectivo de Trabajo n° 419/05 que se refiere a "Obreros y Empleados de la Industria Plástica".[11]

[10] https://www.aguascordobesas.com.ar/

A continuación se muestra la escala salarial a Mayo 2016 y la descripción de cada categoría. Luego se realiza el cálculo del costo empresa de cada una de las categorías con el desglose de cada concepto.

ESCALAS DE SUELDO **Unión Obreros y Empleados Plásticos**	
CATEGORIAS	**jun-16**
No Remunerativo	2.000
PRODUCCION	$/h
Operario	53
Auxiliar	57
Operador	61
Operador Calificado	64
Operador Especializado	67
Oficial Especializado	74
MANTENIMIENTO	$/Mes
Med. Ofic. De Mantenimiento	69
Oficial de Mantenimiento	74
ADMIISTRACIÓN	$/Mes
Nivel 1	10.601
Nivel 2	10.763
Nivel 3	11.367
Nivel 4	11.825
Nivel 5	13.005
Capataz	13.276
Chofer	11.917
Ayudante de Chofer	10.731
Conductor Auto Elevador	13.307

Tabla 46: Escala salarial del Convenio Colectivo de Trabajo n° 419/05 para Mayo 2016

[11] http://www.uoyepweb.org.ar/

Detalle		Operario	Operador	Operador Especializado	Nivel 1	Nivel 3	Jefes	Gerente
Costo Empresa mensual								
Pesos Argentinos		**$ 14.931**	**$ 16.952**	**$ 18.249**	**$ 16.655**	**$ 17.693**	**$ 29.913**	**$ 45.121**
Dólar		**USD 995**	**USD 1.130**	**USD 1.217**	**USD 1.110**	**USD 1.180**	**USD 1.994**	**USD 3.008**
Cont. Remunerativas	25,0%	$ 2.529	$ 2.934	$ 3.193	$ 2.874	$ 3.082	$ 5.578	$ 8.684
Jubilación	10,2%	$ 1.028	$ 1.192	$ 1.298	$ 1.168	$ 1.252	$ 2.268	$ 3.531
INSSJP	1,5%	$ 152	$ 176	$ 192	$ 173	$ 185	$ 335	$ 522
FNE	0,9%	$ 90	$ 104	$ 114	$ 102	$ 110	$ 199	$ 309
RNAF	4,4%	$ 449	$ 521	$ 567	$ 510	$ 547	$ 990	$ 1.542
Obra Social	6,0%	$ 606	$ 703	$ 766	$ 689	$ 739	$ 1.338	$ 2.083
SCVO	2,5	$ 2	$ 2	$ 2	$ 2	$ 2	$ 2	$ 2
ART	2,0%	$ 202	$ 234	$ 255	$ 230	$ 246	$ 446	$ 694
	0,6	$ 1	$ 1	$ 1	$ 1	$ 1	$ 1	$ 1
Cont. No Remunerativas	6,0%	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130
Obra Social	6,0%	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130	$ 130
Total Contribuciones		$ 2.659	$ 3.064	$ 3.323	$ 3.004	$ 3.212	$ 5.708	$ 8.814
Sueldo Bruto		**$ 12.272**	**$ 13.889**	**$ 14.926**	**$ 13.651**	**$ 14.481**	**$ 24.205**	**$ 36.307**
Remunerativo Bruto		$ 10.105	$ 11.722	$ 12.759	$ 11.484	$ 12.314	$ 22.301	$ 34.724
Valor hora		$ 53	$ 61	$ 67	$ 60	$ 65	$ 117	$ 182
Básico (22 jornadas de 8 hs)		$ 9.328	$ 10.820	$ 11.778	$ 10.601	$ 11.367	$ 20.586	$ 32.053
Presentismo	8,3%	$ 777	$ 902	$ 981	$ 883	$ 947	$ 1.715	$ 2.671
Desc. Remunerativos	19,5%	$ 1.971	$ 2.286	$ 2.488	$ 2.239	$ 2.401	$ 4.349	$ 6.771
Jubilación	11,0%	$ 1.112	$ 1.289	$ 1.404	$ 1.263	$ 1.355	$ 2.453	$ 3.820
Ley 19032 INSSJP	3,0%	$ 303	$ 352	$ 383	$ 345	$ 369	$ 669	$ 1.042
Obra Social	3,0%	$ 303	$ 352	$ 383	$ 345	$ 369	$ 669	$ 1.042
Sindicato	2,0%	$ 202	$ 234	$ 255	$ 230	$ 246	$ 446	$ 694
FAECYS	0,5%	$ 51	$ 59	$ 64	$ 57	$ 62	$ 112	$ 174
Remunerativo Neto		**$ 8.135**	**$ 9.436**	**$ 10.271**	**$ 9.245**	**$ 9.913**	**$ 17.953**	**$ 27.953**
No Remunerativo Bruto		$ 2.167	$ 2.167	$ 2.167	$ 2.167	$ 2.167	$ 2.167	$ 2.167
No Remunerativo		$ 2.000	$ 2.000	$ 2.000	$ 2.000	$ 2.000	$ 2.000	$ 2.000
Presentismo	8,3%	$ 167	$ 167	$ 167	$ 167	$ 167	$ 167	$ 167
Desc. No Remunerativos	5,5%	$ 119	$ 119	$ 119	$ 119	$ 119	$ 119	$ 119
Obra Social	3,0%	$ 65	$ 65	$ 65	$ 65	$ 65	$ 65	$ 65
Sindicato	2,0%	$ 43	$ 43	$ 43	$ 43	$ 43	$ 43	$ 43
FAECYS	0,5%	$ 11	$ 11	$ 11	$ 11	$ 11	$ 11	$ 11
No Remunerativo Neto		**$ 2.048**	**$ 2.048**	**$ 2.048**	**$ 2.048**	**$ 2.048**	**$ 2.048**	**$ 2.048**
Sueldo Neto		**$ 10.182**	**$ 11.484**	**$ 12.319**	**$ 11.292**	**$ 11.960**	**$ 20.000**	**$ 30.000**

Tabla 47: Composición del costo empresa mensual para las diferentes categorías del Convenio Colectivo de Trabajo n° 419/05

Teniendo en cuenta los puestos de trabajo descriptos en la evaluación técnica y el costo empresa basado en los salarios del convenio mencionado, en la grilla a continuación se calcula el costo total de mano de obra anual según la cantidad de turnos de producción:

Turnos		**1**	**2**	**3**		**1**	**2**	**3**
Puesto	**Categoría**	**Cantidad**			**Costo un. anual**	**Costo total anual**		
Gerente General	Gerente	1	1	1	USD 3.008	USD 39.105	USD 39.105	USD 39.105
PRODUCCION								
Jefe de Producción	Jefes	1	1	1	USD 1.994	USD 25.925	USD 25.925	USD 25.925
Analista Planificación	Nivel 1	1	1	1	USD 1.110	USD 14.435	USD 14.435	USD 14.435
Operario Clasificación	Operario	4	8	12	USD 995	USD 51.762	USD 103.524	USD 155.286
Responsable de Línea y Mantenimiento	Operador Esp.	1	2	3	USD 1.217	USD 15.816	USD 31.632	USD 47.447
LOGISTICA								
Jefe de Logística	Jefes	1	1	1	USD 1.994	USD 25.925	USD 25.925	USD 25.925
Analista Recolección	Nivel 1	1	1	1	USD 1.110	USD 14.435	USD 14.435	USD 14.435
Analista Mant. Máq. Compactadoras	Nivel 1	1	1	1	USD 1.110	USD 14.435	USD 14.435	USD 14.435
Operador Almacén Recepción	Operador	2	4	6	USD 1.130	USD 29.384	USD 58.769	USD 88.153
Operador Punta de Línea y Carga Envíos	Operador	1	2	3	USD 1.130	USD 14.692	USD 29.384	USD 44.076
Operador Almacén Producto Terminado	Operador	1	2	3	USD 1.130	USD 14.692	USD 29.384	USD 44.076
ADMINISTRACION								
Jefe de Administración	Jefes	1	1	1	USD 1.994	USD 25.925	USD 25.925	USD 25.925
Responsable de Compras y Proyectos	Nivel 3	1	1	1	USD 1.180	USD 15.334	USD 15.334	USD 15.334
Responsable de Pago y Cobranzas	Nivel 3	1	1	1	USD 1.180	USD 15.334	USD 15.334	USD 15.334
COMERCIAL								
Jefe Comercial	Jefes	1	1	1	USD 1.994	USD 25.925	USD 25.925	USD 25.925
Analista Ventas Nacionales	Nivel 1	1	1	1	USD 1.110	USD 14.435	USD 14.435	USD 14.435
Analista Ventas Internacionales	Nivel 1	1	1	1	USD 1.110	USD 14.435	USD 14.435	USD 14.435
Analista Marketing de Recolección	Nivel 1	1	1	1	USD 1.110	USD 14.435	USD 14.435	USD 14.435
TOTAL	**Total dotación**	**22**	**30**	**38**	**Costo anual total**	**USD 386.425**	**USD 512.571**	**USD 639.118**

Tabla 48: Costo anual de mano de obra según dotación para cada cantidad de turnos de producción

7.4.5. Big Bags

El precio de un big bag ronda en los $130 que equivalen a U$D 9. Se adjuntan cotizaciones en los anexos.

Multiplicando la cantidad definida en el estudio técnico por el precio de un big bag, se obtiene el costo total para cada cantidad de turnos:

Turnos	1	2	3
Precio unitario Big bag	USD 9	USD 9	USD 9
Cantidad Big bags	4.879	9.757	14.636
Costos Big Bags	USD 42.282	USD 84.564	USD 126.847
Cantidad toneladas	1.552	3.105	4.657
Costo Variable Unitario	USD 27	USD 27	USD 27

Tabla 49: Costo anual de big bags y costo variable por tonelada de escamas PET para cada cantidad de turnos de producción

7.4.6. Alquiler auto elevador

El precio del alquiler mensual de un auto elevador de 2,5 tn y doble uña es de $1.000. Es un costo fijo mensual que no varía con la cantidad de turnos ya que se alquila por mes completo.

Turnos	1	2	3
Precio alquiler AE / mes	USD 1.000	USD 1.000	USD 1.000
Cantidad meses / año	12	12	12
Costo anual auto elevador	USD 12.000	USD 12.000	USD 12.000

Tabla 50: Costo anual de alquiler de auto elevador para cada cantidad de turnos de producción

7.4.7. Limpieza

El precio de la hora de limpieza es de $100, que multiplicado por 8 hs por turno por 22 días da un total mensual de $17.600, equivalente a U$D 1.173.

Turnos	1	2	3
Precio turno limpieza / mes	USD 1.173	USD 1.173	USD 1.173
Cant. turnos / mes	1	1,5	2,0
Cant. meses / año	12	12	12
Costo anual limpieza	USD 14.080	USD 21.120	USD 28.160

Tabla 5119: Costo anual de servicio de limpieza para cada cantidad de turnos de producción

7.4.8. Seguridad

El precio de la hora de seguridad es de $100, que multiplicado por 8 hs por turno por 22 días da un total mensual de $17.600.

Turnos	1	2	3
Precio turno seguridad / mes	USD 1.173	USD 1.173	USD 1.173
Cant. Turnos / mes	1	1,5	2
Cant. Meses / año	12	12	12
Costo anual seguridad	**USD 14.080**	**USD 21.120**	**USD 28.160**

Tabla 52: Costo anual de servicio de seguridad para cada cantidad de turnos de producción

7.5. Punto de Equilibrio Operativo

El punto de equilibrio es la situación en la cual se alcanzan a pagar los costos de la empresa, que pueden ser fijos o variables. Es un concepto operativo para el que se utilizan los conceptos de ingresos y egresos sin tener en cuenta los impuestos. Se da cuando la facturación, que es igual al precio unitario por la cantidad de unidades vendidas, se iguala con la suma de los costos fijos totales y los costos variables totales.

Los Costos Fijos son aquellos en los que incurre la empresa independientemente del nivel de actividad: no varían con el nivel de producción. Están presentes aún cuando no se produce. Se mantienen constantes dentro de un intervalo de volumen y pueden variar a "saltos" al modificarse aquel. En este proyecto se consideran costos fijos la mano de obra, alquiler de auto elevador, limpieza, seguridad y energía demandada.

Los Costos Variables son aquellos que varían proporcionalmente al volumen de ventas, es decir, aumentan o disminuyen en función al nivel de producción. Si la producción aumenta, estos costos aumentan; por el contrario, si disminuye la producción, estos costos se reducen también. Tienen una relación lineal con la cantidad y están asociados directamente al producto. En este proyecto se consideran costos variables la recolección, los big bags, la energía consumida y el agua consumida.

Turnos	1	2	3
Costos Fijos	**USD 431.329**	**USD 572.159**	**USD 712.518**
Mano de Obra	USD 386.425	USD 512.571	USD 639.118
Energía Demandada	USD 4.744	USD 5.148	USD 5.080
Alquiler AE	USD 12.000	USD 12.000	USD 12.000
Seguridad	USD 14.080	USD 21.120	USD 28.160
Limpieza	USD 14.080	USD 21.120	USD 28.160
Costos Variables	**USD 190.349**	**USD 380.698**	**USD 571.048**
Big Bags	USD 42.282	USD 84.564	USD 126.847
Energía Consumida	USD 34.487	USD 68.974	USD 103.462
Agua	USD 707	USD 1.415	USD 2.122
Logística	USD 112.872	USD 225.745	USD 338.617
Costos Totales	**USD 621.678**	**USD 952.857**	**USD 1.283.566**

Tabla 53: Detalle de clasificación de Costos Fijos y Variables para cada cantidad de turnos

$$Facturación\ (Precio\ de\ Venta\ x\ Cant.) = Costos\ Fijos + Costo\ Variable(Costo\ Variable\ Unitario\ x\ Cant.)$$

A esta situación puede llegarse modificando la cantidad y modificando el precio.

El punto de equilibrio según la **cantidad** es la relación entre los costos fijos totales y la contribución marginal del producto, o la utilidad unitaria del mismo:

$$Cant.x\ (Precio\ de\ Venta - Costo\ Variable\ Unitario) = Costos\ Fijos$$

$$Punto\ de\ Equilibrio = \frac{Costos\ Fijos}{(Precio\ de\ Venta - Costo\ Variable\ Unitario)}$$

Esta cantidad es muy importante para determinar los objetivos mínimos de venta para cada año, que proporcionarán beneficios para la empresa para volúmenes de venta superiores al mismo o pérdidas cuando las ventas se sitúen por debajo del punto de equilibrio.

Cuando se agregan turnos, aumentan los costos variables; pero como se logra una sinergia con el aprovechamiento de los costos fijos que se prorratean en mayor volumen de producción, el costo unitario total disminuye.

El punto de equilibrio según el **precio** es la relación entre los costos fijos totales y la contribución marginal del producto.

$$Precio\ de\ Venta\ x\ Cant. = Costos\ Fijos + Costo\ Variable(Costo\ Variable\ Unitario\ x\ Cant.)$$

$$Precio\ de\ Equilibrio = \frac{Costos\ Fijos}{Cant.} + Costo\ Variable\ Unitario$$

$$Precio\ de\ Equilibrio = Costo\ Fijo\ Unitario + Costo\ Variable\ Unitario = Costo\ Unitario\ Total$$

A continuación se muestra la cantidad y el precio de equilibrio para los costos del proyecto:

Turnos	**1**	**2**	**3**
Facturación	USD 1.241.856	USD 2.483.712	USD 3.725.568
Precio de venta	USD 800	USD 800	USD 800
Cantidad	1.552	3.105	4.657
Costos Totales	USD 621.678	USD 952.857	USD 1.283.566
Costos Fijos	USD 431.329	USD 572.159	USD 712.518
Costos Variables	USD 190.349	USD 380.698	USD 571.048
Costo Total Unitario	USD 400	USD 307	USD 276
Costo Fijo Unitario	USD 278	USD 184	USD 153
Costo Variable Unitario	USD 123	USD 123	USD 123
Q Equilibrio Total	637	845	1.052
Q Equilibrio / Turno	637	422	351
Px Equilibrio	USD 400	USD 307	USD 276
GAP Cant	-59%	-73%	-77%
GAP Px	-50%	-62%	-66%

Tabla 54: Cantidad y precio de equilibrio para cada cantidad de turnos

Para un precio de venta de U$D 800, el punto de equilibrio se da con 637 toneladas para un turno, 845 toneladas para dos turnos y 1.052 toneladas para tres turnos diarios. Con estos valores, la cantidad indicada para el proyecto de 1.552 tn por turno, tiene un margen de reducción del 59% si se

trabaja con un turno, de 73% si se trabaja a dos turnos y de 77% si se trabaja a tres turnos. Es decir que la reducción del volumen no sería un problema desde el punto de vista operativo.

A la inversa, para una cantidad de 1.552 tn por turno, el precio que permita el equilibrio será de U$D 400 para un turno, U$D 307 para dos turnos y U$D 276 para tres turnos. Con estos valores, el precio establecido de U$D 800 por tonelada tiene un margen de reducción del 50% si se trabaja con un turno, 62% si se trabaja a dos turnos y de 66% si se trabaja a tres turnos. Es decir que la reducción del precio tampoco sería un problema desde el punto de vista operativo.

De esta forma, se ve que si bien el proyecto admite mayor reducción de volumen que de precio, tanto el volumen como el precio tienen un rango de variación extremadamente alto desde el punto de vista operativo.

A su vez, el precio y la cantidad pueden modificarse al mismo tiempo. Por ejemplo, si trabajando a un turno el precio de venta aumenta un 100% a U$D 1.600, la cantidad de equilibrio cambia de 637 a 292; o si la cantidad aumenta un 100% a 3.105, el precio de equilibrio cambia de U$D 400 a U$D 262. A continuación se muestran la cantidad y el precio de equilibrio para cada variación:

		Punto de Equilibrio			**Punto de Equilibrio por turno**		
Variación %	**Precio de Venta**	**1 T**	**2 T**	**3 T**	**1 T**	**2 T**	**3 T**
100%	USD 1.600	292	387	482	292	194	161
80%	USD 1.440	327	434	541	327	217	180
60%	USD 1.280	373	494	616	373	247	205
40%	USD 1.120	432	574	714	432	287	238
20%	USD 960	515	683	851	515	342	284
0%	**USD 800**	**637**	**845**	**1.052**	**637**	**422**	**351**
-20%	USD 640	834	1.106	1.377	834	553	459
-40%	USD 480	1.207	1.601	1.994	1.207	800	665
-60%	USD 320	2.185	2.899	3.610	2.185	1.449	1.203
-80%	USD 160	11.540	15.308	19.063	11.540	7.654	6.354
-85%	USD 123	746.774	990.599	1.233.608	746.774	495.299	411.203

Tabla 55: Cantidad de equilibrio según la variación de precio para cada cantidad de turnos

		Precio de Equilibrio		
Variación %	**Cantidad**	**1 T**	**2 T**	**3 T**
100%	3.105	USD 262	USD 307	USD 352
80%	2.794	USD 277	USD 327	USD 378
60%	2.484	USD 296	USD 353	USD 409
40%	2.173	USD 321	USD 386	USD 450
20%	1.863	USD 354	USD 430	USD 505
0%	**1.552**	**USD 400**	**USD 491**	**USD 582**
-20%	1.242	USD 470	USD 583	USD 696
-40%	931	USD 586	USD 737	USD 888
-60%	621	USD 817	USD 1.044	USD 1.270
-80%	310	USD 1.512	USD 1.966	USD 2.418
-99%	16	USD 27.909	USD 36.981	USD 46.023

Tabla 56: Precio de equilibrio según la variación de la cantidad para cada cantidad de turnos

7.6. Impuesto a las Ganancias

Según al artículo 69 de la ley de impuesto a las ganancias, el impuesto a las ganancias se calcula como el 35% del resultado neto de restar los gastos (desembolsables y no desembolsables) afectados a impuestos a los ingresos afectados a impuestos.

Los ingresos afectados a impuestos son los ingresos por ventas, y el ingreso que se produce en el último período por la venta de los activos a un valor de mercado.

Los gastos desembolsables afectados a impuestos son los costos fijos y los costos variables de la operación: mano de obra, energía demandada, alquiler de auto elevador, limpieza, seguridad, big bags, energía consumida, agua, logística de recolección.

Los gastos no desembolsables que disminuyen la base imponible son las depreciaciones de las inversiones, y en el último periodo el valor libro de los activos.

A continuación se muestra el cálculo del monto anual del impuesto a las ganancias para cada año:

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos afectados a impuestos	**USD 1.241.856**	**USD 1.241.856**	**USD 1.241.856**	**USD 1.241.856**	**USD 1.241.856**	**USD 2.483.712**	**USD 2.483.712**	**USD 3.725.568**	**USD 3.725.568**	**USD 5.403.701**
Venta de Escamas	USD 1.241.856	USD 1.241.856	USD 1.241.856	USD 1.241.856	USD 1.241.856	USD 2.483.712	USD 2.483.712	USD 3.725.568	USD 3.725.568	USD 3.725.568
Valor de Mercado										USD 1.678.133
Egresos afectados a impuestos	**USD 621.678**	**USD 621.678**	**USD 621.678**	**USD 621.678**	**USD 621.678**	**USD 952.857**	**USD 952.857**	**USD 1.283.566**	**USD 1.283.566**	**USD 1.283.566**
Costos Fijos	USD 431.329	USD 431.329	USD 431.329	USD 431.329	USD 431.329	USD 572.159	USD 572.159	USD 712.518	USD 712.518	USD 712.518
Costos Variables	USD 190.349	USD 190.349	USD 190.349	USD 190.349	USD 190.349	USD 380.698	USD 380.698	USD 571.048	USD 571.048	USD 571.048
Resultado Operativo	**USD 620.178**	**USD 620.178**	**USD 620.178**	**USD 620.178**	**USD 620.178**	**USD 1.530.855**	**USD 1.530.855**	**USD 2.471.387**	**USD 2.471.387**	**USD 4.120.136**
Gastos no desembolsables	**USD 138.167**	**USD 138.167**	**USD 138.167**	**USD 133.656**	**USD 133.656**	**USD 221.955**	**USD 221.955**	**USD 310.254**	**USD 310.254**	**USD 1.988.254**
Depreciaciones	USD 138.167	USD 138.167	USD 138.167	USD 133.656	USD 133.656	USD 221.955	USD 221.955	USD 310.254	USD 310.254	USD 310.121
Valor libro										USD 1.678.133
Impuesto a las Ganancias	**USD 168.704**	**USD 168.704**	**USD 168.704**	**USD 170.283**	**USD 170.283**	**USD 458.115**	**USD 458.115**	**USD 746.112**	**USD 746.112**	**USD 746.112**

Tabla 57: Impuesto a las ganancias para cada año según cantidad de turnos y depreciaciones de inversiones

7.7. Capital de Trabajo

El capital de trabajo es aquel con el que es necesario contar a los fines de cerrar el primer ciclo económico de la empresa de manera que ya se pueda sustentar con su propio capital. Para calcularlo existen tres métodos distintos (Sapag Chain página 143):

- Método contable: proyecta los promedios de activos corrientes y de pasivos corrientes y calcula la inversión en capital de trabajo como la diferencia entre ambos.
- Método del período de desfase: calcula la inversión en capital de trabajo como la cantidad de recursos necesarios para financiar los costos de operación desde que comienzan los desembolsos de dinero hasta que se recuperan. Se toma el promedio de costos diarios y se lo multiplica por el número de días estimados de desfase:

$$ICT_0 = \frac{Ca}{365} * n$$

  Siendo en la ecuación anterior: "Ca" los costos totales de operación y "n" el número de días de desfase con respecto al desembolso.
- Método del déficit acumulado: Determina el máximo déficit que se produce entre la ocurrencia de los egresos y los ingresos.

Para este proyecto se decide aplicar el "Método del Período de Desfase" porque es el que mejor equilibra la complejidad del "Método del déficit acumulado" con la relativa simpleza del "Método contable".

Para realizar este cálculo, se realiza una estimación pesimista acerca de los períodos de pago y cobro. Se supone que el período de cobro de las ventas es de 90 días, de manera de realizar una estimación lo suficientemente conservadora y que permita evitar sobresaltos en el lanzamiento del proyecto. El costo de operación anual es de U$D 621.678 para los años en que se trabaja en un solo turno, por lo que el costo diario es de U$D 1.703. El capital de trabajo (ICT_0), entonces, es de U$D 153.290.

$$ICT_0 = \frac{Ca}{365} * n == \frac{U\$D\ 621.678}{365} * 90 = U\$D\ 1.703 * 90 = U\$D\ 153.290$$

Cuando se empieza a trabajar en dos y tres turnos, se debe considerar el capital de trabajo necesario por agregar el nuevo turno. Para ello se toma la diferencia entre el Costo Operacional que se tendrá en la nueva situación, y el que se venía teniendo con un turno menos.

	ETAPA 1 TURNO	**ETAPA 2 TURNO**	**ETAPA 3 TURNOS**
Costo de Operación Anual	USD 621.678	USD 952.857	USD 1.283.566
Diferencial Costo Operación Anual		USD 331.180	USD 330.708
Días/Año	365	365	365
Costo de Operación Diario	USD 1.703	USD 907	USD 906
n	90	90	90
Capital de Trabajo	**USD 153.290**	**USD 81.661**	**USD 81.545**

Tabla 58: Capital de trabajo requerido para cada etapa según la cantidad de turnos

Por último, el capital de trabajo se recupera en el último período como ingreso no afectado a impuestos ya que por el desfasaje queda el monto a favor.

CAPITULO 8:

EVALUACION ECONOMICA

8. EVALUACION ECONOMICA

Antes de plasmar los números en el flujo de fondos se desarrollarán tres criterios a tener en cuenta para realizar la evaluación:

- Período de recupero de la inversión
- Valor actual neto
- Tasa interna de retorno
- Análisis de sensibilidad

8.1. Período de recupero de la inversión (PRI)

El PRI es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo recuperen la inversión inicial.

La ventaja es la simplicidad del cálculo y la medición de la liquidez del proyecto. La desventaja es que ignora las ganancias posteriores al periodo de recuperación, y no tiene en cuenta la rentabilidad.

Para su cálculo se suman los flujos de fondos de cada año hasta que la inversión quede cubierta.

$$PRI = N° \ de \ último \ período \ negativo + Fracción \ del \ año \ siguiente$$

$$PRI = N° \ de \ último \ período \ negativo + \frac{Costo \ no \ recuperado \ de \ la \ inversión}{Flujo \ Neto \ del \ año \ siguiente}$$

De esta forma no se considera el valor del tiempo del dinero, ya que se asigna igual importancia a los fondos generados en cada año. Esto se puede solucionar tomando el flujo de fondos descontado en lujar del flujo de fondos neto.

8.2. Valor actualizado neto (VAN)

Antes de avanzar con el VAN es necesario entender el concepto de tasa de descuento.

La tasa de descuento es la tasa de retorno requerida sobre una inversión. Refleja la oportunidad perdida de gastar o invertir en el presente, por lo que también se le conoce como costo o tasa de

oportunidad. Funciona en forma contraria el concepto de tasa compuesta. Es decir, si a futuro la tasa de interés compuesto capitaliza el monto de intereses de una inversión presente, la tasa de descuento revierte dicha operación. En otras palabras, esta tasa se encarga de descontar el monto capitalizado de intereses del total de ingresos percibidos en el futuro.

Se determina a partir de la tasa mínima bancaria (rentabilidad del plazo fijo) más un costo de oportunidad del capital del inversor, es decir, en qué otro proyecto alternativo similar podría invertir el dinero. La tasa de descuento utilizada para los proyectos de EDASA es del 12 % en dólares. De esta forma:

$$r = CO + PR = 12\ \%$$

El criterio del Valor Actual Neto o Valor Presente Neto, consiste en determinar el valor que tiene a día de hoy los flujos de fondos futuros del proyecto descontándolos a la tasa de descuento. Mide la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión y se considera que el proyecto será viable y rentable siempre y cuando los valores presentes de los flujos de fondos futuros del proyecto sean superiores a la inversión inicial que se requiere.

El VAN depende de la inversión inicial, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto.

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^{n} \frac{FNj}{(1+i)^j}$$

8.3. Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR, es la tasa de descuento que iguala el valor presente neto del proyecto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje.

La TIR toma como referencia la tasa de descuento. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el contrario, si la TIR es menor que la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar pues estima un rendimiento menor al mínimo requerido.

$$VAN = 0 = -I_0 + \sum_{j=1}^{n} \frac{FNj}{(1+i)^j}$$

A la tasa que lleva el VAN a cero se puede llegar modificando el precio o el volumen. Con el mismo criterio utilizado para el punto de equilibrio a continuación se mostrarán los valores mínimos para estos dos conceptos.

8.4. Análisis de Sensibilidad

En el análisis de sensibilidad se realiza un estudio acerca de la influencia que tienen las diversas variables en la rentabilidad final del proyecto. En función a ello se definen las más importantes y se evalúa que pasa con el comportamiento del VAN a medida que las mismas varían. Las variaciones se plantean para escenarios optimistas, probables y pesimistas. El escenario probable es aquel que incluya los valores resultados de los estudios realizados en los capítulos anteriores.

De esta forma se conoce el margen de variación de cada una de las variables hasta donde el proyecto es viable, y se identifican las de mayor impacto para el proyecto y a las cuales se deberá prestar especial atención.

8.5. Flujo de Fondos y evaluación

Habiendo desarrollado las inversiones, depreciaciones, valor residual, ingresos, costos, impuesto a las ganancias y capital de trabajo, a continuación se muestra el flujo de fondos para proceder a evaluar los resultados del mismo. Se evalúan diferentes alternativas de cantidad de turnos y período de evaluación hasta llegar al elegido. En cada caso se explican las causas por las que queda descartado y se avanza al siguiente.

El flujo de fondos 1 (ANEXO 10) plantea un solo turno de producción durante 4 años. Para este escenario si bien el VAN da positivo y la TIR da mayor a la tasa de descuento, la inversión se recupera en 3,3 años en forma neta, y en 3,8 años en forma descontada. Este un tiempo muy alto para el período evaluado, ya que representa más del 50% del mismo. Además la inversión no se recupera por venta de producto terminado sino por la venta de los activos mediante su valor

residual en el último año. Debido a todo esto es que estas condiciones son rechazadas, y se define continuar la evaluación con un período de 7 años.

FLUJO DE FONDOS 1	
Período de evaluación	**4 años**
Turnos	**Tiempo**
1 turno	4 años
Criterio	**Resultado**
TASA DESCUENTO	12%
Año Recupero	3,3
Año Recupero Descontado	3,8
VAN	USD 286.966
TIR	17,1%

Tabla 59: Flujo de fondos n°1 - 4 años de 1 turno de producción

El flujo de fondos 2 (ANEXO 11) plantea un solo turno de producción durante 7 años. En este escenario se ve que el VAN y la TIR mejoran. Además, habiendo extendido el periodo de evaluación, se alcanza a recuperar la inversión con ingresos por ventas. Sin embargo, lo hace en el año 4,5 en valores netos y en el año 6,2 en valores descontados. Este tiempo supera al 50% del período evaluado, por lo que, siguiendo el mismo criterio, se define extender el plazo de evaluación a 10 años.

FLUJO DE FONDOS 2	
Período de evaluación	7 años
Turnos	**Tiempo**
1 turno	7 años
Criterio	**Resultado**
TASA DESCUENTO	12%
Año Recupero	4,5
Año Recupero Descontado	6,2
VAN	USD 523.370
TIR	18,5%

Tabla 60: Flujo de fondos n°2 - 7 años de 1 turno de producción

El flujo de fondos 3 (ANEXO 12) plantea un solo turno de producción durante 10 años. En este escenario se ve que el VAN y la TIR siguen mejorando a medida que pasa el tiempo. Nuevamente la inversión se recupera con ingresos por ventas en el año 4,5 en valores netos y en el año 6,8 en valores descontados. Sin embargo, como el período considerado ahora es de 10 años en vez de 7, en este caso no supera el 50% del total por lo que el proyecto sería aceptable.

FLUJO DE FONDOS 3	
Período de evaluación	10 años
Turnos	**Tiempo**
1 turno	10 años
Criterio	**Resultado**
TASA DESCUENTO	12%
Año Recupero	4,5
Año Recupero Descontado	6,8
VAN	USD 743.915
TIR	19,7%

Tabla 61: Flujo de fondos n°3 - 10 años de 1 turno de producción

Como en el flujo de fondos 3 se ve que en el quinto año ya se ha recuperado la inversión inicial, se decide evaluar una segunda inversión para duplicar el volumen agregando un segundo turno de producción. El flujo de fondos 4 (ANEXO 13) plantea, entonces, 1 turno de producción para los primeros 5 años y 2 turnos de producción para la segunda etapa de 5 años.

Agregando el segundo turno de producción se genera una sinergia que permite prorratear mejor los costos fijos y obtener mejor rentabilidad y con ella mayores ganancias. Esto se muestra en el aumento considerable del VAN y la TIR. Además, se ve que la segunda inversión se recupera en 0,7 años en valores netos, y en 1,9 años en valores descontados. Este tiempo representa menos de la mitad de los 5 años que quedan y en los que se utilizará lo invertido, por lo que el tiempo de recupero es aceptable.

FLUJO DE FONDOS 4		
Período de evaluación	10 años	
Turnos	**Tiempo**	
1 turno	5 años	
2 turnos	5 años	
Criterio	**Resultado**	
TASA DESCUENTO	12%	
Año Recupero	Inversión Año 0	Inversión Año 5
Neto	4,5	5,7
Descontado	6,8	6,9
VAN	USD 1.626.122	
TIR	24,3%	

Tabla 62: Flujo de fondos n°4 - 5 años de 1 turno y 5 años de 2 turnos de producción

Habiendo dado cuenta de cómo mejora el rendimiento del proyecto agregando un turno de producción se define agregar un tercer turno de producción. Si bien en el año 6 ya esta recuperada la inversión del segundo turno, y siguiendo el criterio anterior ya podría realizarse la tercera inversión, se define extenderla para el año 7 para dar un año de acomodar el ritmo de la empresa y el avance en el mercado.

El flujo de fondos 5 (ANEXO 14) plantea 1 turno de producción para los primeros 5 años, 2 turnos para el año 6 y 7, y 3 turnos para los últimos 3 años. Tal como se esperaba la TIR aumento 1,5% y el VAN aumentó un 29%. En cuanto al recupero de la inversión, el resultado del año 7 alcanza para realizar la inversión y quedar con flujo de fondos neto positivo en el mismo año de la inversión. El período de recupero en valores descontados, es de 0,6 años.

De esta forma se llega al límite del proyecto en las capacidades planteadas ya que ampliarlo más implicaría una nueva línea de producción.

FLUJO DE FONDOS 5			
Período de evaluación	10 años		
Turnos	**Tiempo**		
1 turno	5 años		
2 turnos	2 años		
3 turnos	3 años		
Criterio	**Resultado**		
TASA DESCUENTO	12%		
Año Recupero	Inversión Año 0	Inversión Año 5	Inversión año 7
Neto	4,5	5,7	7,0
Descontado	6,8	6,9	7,6
VAN	USD 2.085.252		
TIR	25,7%		

Tabla 63: Flujo de fondos n°5 - 5 años de 1 turno, 2 años de 2 turnos y 3 años de 3 turnos de producción

A modo de consolidar las alternativas mencionadas a continuación se realiza una comparación de las mismas donde se puede ver que el flujo de fondos número 5 es el más conveniente en todos los criterios.

	Año de recupero						VAN	TIR
	Neto			Descontado				
	Inv. Año 0	Inv. Año 5	Inv. Año 7	Inv. Año 0	Inv. Año 5	Inv. Año 7		
FF1	3,3			3,8			USD 286.966	17,1%
FF2	4,5			6,2			USD 523.370	18,5%
FF3	4,5			6,8			USD 743.915	19,7%
FF4	4,5	5,7		6,8	6,9		USD 1.626.122	24,3%
FF5	4,5	5,7	7,0	6,8	6,9	7,6	USD 2.085.252	25,7%

Tabla 204: Comparación de los criterios evaluados para cada caso de flujo de fondos

En las tablas y gráficos a continuación se puede ver la evolución del flujo de fondos neto y descontado acumulado para cada caso de flujo de fondos que se ha desarrollado:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FF1	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	1,26						
FF2	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	-0,21	0,24	0,69	2,20			
FF3	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	-0,21	0,24	0,69	1,14	1,59	2,04	3,15
FF4	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	-0,21	-0,78	0,29	1,37	2,44	3,51	5,83
FF5	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	-0,21	-0,78	0,29	0,35	2,04	3,74	7,43

Tabla 65: Comparativa de flujos de fondos netos acumulados en Millones de USD

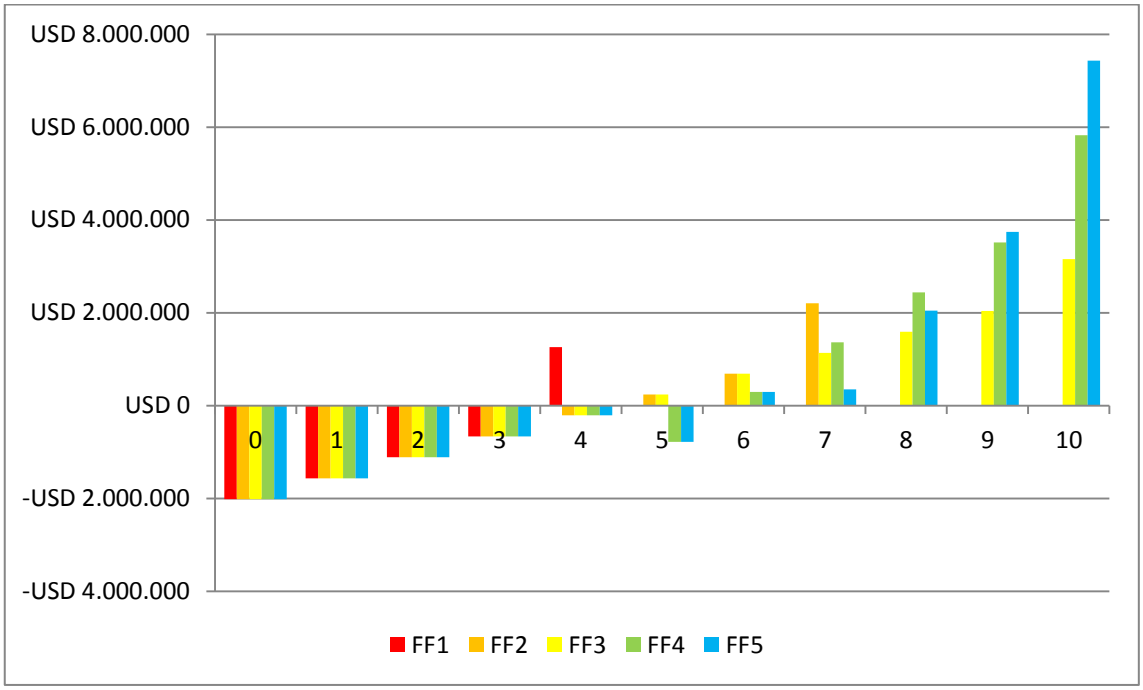

Gráfico 13: Comparativa de flujos de fondos netos acumulados

Valores descontados	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FF1	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	0,29						
FF2	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	-0,65	-0,39	-0,16	0,52			
FF3	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	-0,65	-0,39	-0,16	0,04	0,22	0,38	0,74
FF4	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	-0,65	-0,97	-0,42	0,07	0,49	0,88	1,63
FF5	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	-0,65	-0,97	-0,42	-0,40	0,29	0,90	2,09

Tabla 66: Comparativa flujo de fondos descontados acumulados en Millones de USD

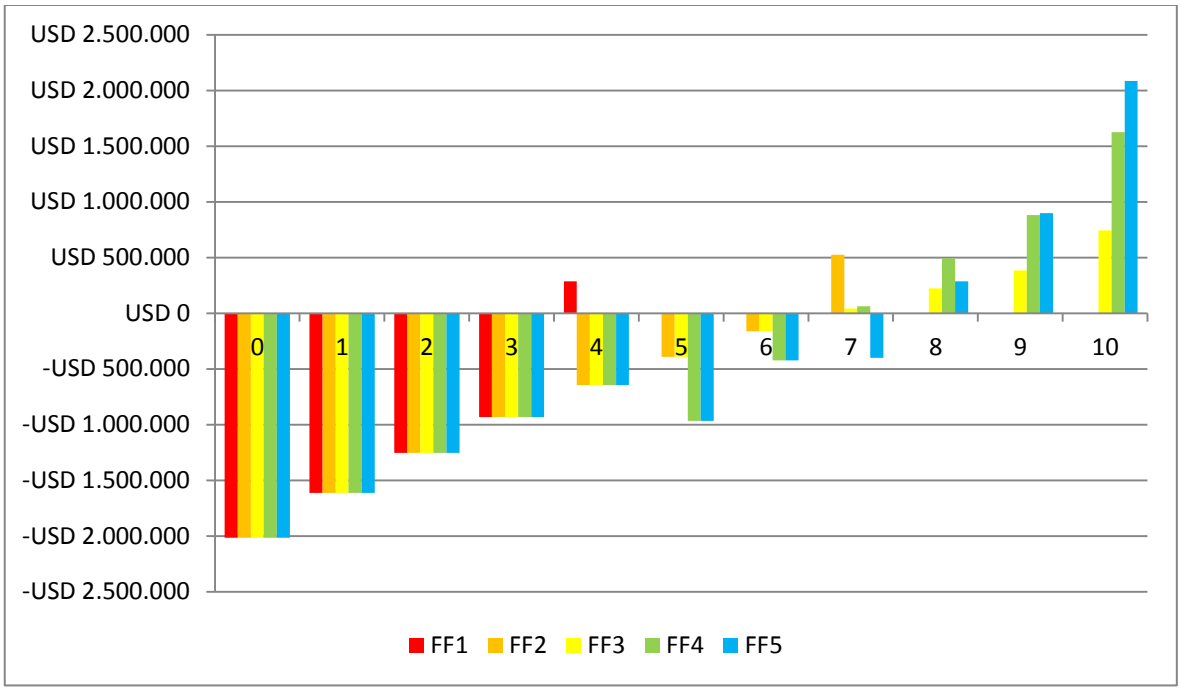

Gráfico 14: Comparativa de flujos de fondos descontados acumulados

En función a lo evaluado se decide realizar el análisis de sensibilidad para el flujo de fondos 5.

Como variables de ingreso se analizarán el precio y la cantidad.

Para definir las variables de costo en las que se enfocará el análisis se comienza por identificar los costos de mayor peso. En la tabla a continuación se muestra el peso en porcentaje de cada concepto según cada cantidad de turnos. Como se ve, los costos más importantes son en primer lugar la mano de obra, en segundo lugar la logística de recolección y por último se agregarán los costos de big bags y energía demandada.

Concepto	Valores monetarios			Peso de cada concepto		
	1 TURNO	2 TURNOS	3 TURNOS	1 TURNO	2 TURNOS	3 TURNOS
Costos Totales	**-USD 621.678**	**-USD 952.857**	**-USD 1.283.566**	**100%**	**100%**	**100%**
Costos Fijos	**-USD 431.329**	**-USD 572.159**	**-USD 712.518**	**69%**	**60%**	**56%**
Mano de Obra	-USD 386.425	-USD 512.571	-USD 639.118	62%	54%	50%
Energía Dem.	-USD 4.744	-USD 5.148	-USD 5.080	1%	1%	0%
Alquiler AE	-USD 12.000	-USD 12.000	-USD 12.000	2%	1%	1%
Seguridad	-USD 14.080	-USD 21.120	-USD 28.160	2%	2%	2%
Limpieza	-USD 14.080	-USD 21.120	-USD 28.160	2%	2%	2%
Costos Variables	**-USD 190.349**	**-USD 380.698**	**-USD 571.048**	**31%**	**40%**	**44%**
Big Bags	-USD 42.282	-USD 84.564	-USD 126.847	7%	9%	10%
Energía Cons.	-USD 34.487	-USD 68.974	-USD 103.462	6%	7%	8%
Agua	-USD 707	-USD 1.415	-USD 2.122	0%	0%	0%
Logística	-USD 112.872	-USD 225.745	-USD 338.617	18%	24%	26%

Tabla 67: Peso de cada costo en el total

A continuación se evaluará cómo se comporta el VAN, en valores y en variación porcentual, ante los diferentes cambios porcentuales de cada variable. Luego se volcarán en un gráfico para que sea más fácil sacar conclusiones.

Variación variable	PRECIO	VAN	%
100%	USD 1.600	USD 9.205.520	335%
80%	USD 1.440	USD 7.787.720	268%
60%	USD 1.280	USD 6.369.921	201%
40%	USD 1.120	USD 4.952.122	134%
20%	USD 960	USD 3.534.322	67%
0%	USD 800	USD 2.085.252	0%
-20%	USD 640	USD 698.724	-67%
-40%	USD 480	-USD 719.076	-134%
-60%	USD 320	-USD 2.136.875	-201%
-80%	USD 160	-USD 3.554.674	-268%
-100%	USD 0	-USD 4.972.474	-335%

Tabla 68: Variación porcentual del VAN ante la variación del Precio

Variación Variable	CANTIDAD	VAN	%
100%	3.105	USD 8.118.932	284%
80%	2.794	USD 6.918.451	227%
60%	2.484	USD 5.717.969	170%
40%	2.173	USD 4.517.487	113%
20%	1.863	USD 3.317.005	57%
0%	1.552	USD 2.085.252	0%
-20%	1.242	USD 916.041	-57%
-40%	931	-USD 284.441	-113%
-60%	621	-USD 1.484.922	-170%
-80%	310	-USD 2.685.404	-227%
-100%	0	-USD 3.885.886	-284%

Tabla 69: Variación porcentual del VAN ante la variación de la cantidad

Variación variable	MANO DE OBRA	VAN	%
100%	USD 804.481	USD 335.245	-84%
80%	USD 724.033	USD 678.023	-68%
60%	USD 643.585	USD 1.020.801	-52%
40%	USD 563.137	USD 1.363.579	-36%
20%	USD 482.689	USD 1.706.356	-19%
0%	USD 402.240	USD 2.085.252	0%
-20%	USD 321.792	USD 2.391.912	13%
-40%	USD 241.344	USD 2.734.690	29%
-60%	USD 160.896	USD 3.077.468	45%
-80%	USD 80.448	USD 3.420.246	62%
-100%	USD 0	USD 3.763.024	78%

Tabla 70: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de mano de obra

Variación variable	RECOLECCION	VAN	%
100%	USD 145	USD 1.472.203	-30%
80%	USD 131	USD 1.601.067	-24%
60%	USD 116	USD 1.729.931	-18%
40%	USD 102	USD 1.858.795	-12%
20%	USD 87	USD 1.987.659	-6%
0%	USD 73	USD 2.085.252	0%
-20%	USD 58	USD 2.245.387	6%
-40%	USD 44	USD 2.374.251	12%
-60%	USD 29	USD 2.503.115	18%
-80%	USD 15	USD 2.631.979	24%
-100%	USD 0	USD 2.760.843	30%

Tabla 71: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de recolección

Variación variable	BIG BAGS	VAN	%
100%	USD 54	USD 1.875.160	-11%
80%	USD 49	USD 1.923.432	-9%
60%	USD 44	USD 1.971.705	-7%
40%	USD 38	USD 2.019.978	-5%
20%	USD 33	USD 2.068.250	-2%
0%	USD 27	USD 2.085.252	0%
-20%	USD 22	USD 2.164.796	2%
-40%	USD 16	USD 2.213.069	5%
-60%	USD 11	USD 2.261.341	7%
-80%	USD 5	USD 2.309.614	9%
-100%	USD 0	USD 2.357.887	11%

Tabla 72: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de big bags

Variación variable	ENERGIA CONSUMIDA	VAN	%
100%	USD 44	USD 1.919.657	-9%
80%	USD 40	USD 1.959.030	-7%
60%	USD 36	USD 1.998.403	-6%
40%	USD 31	USD 2.037.777	-4%
20%	USD 27	USD 2.077.150	-2%
0%	USD 22	USD 2.085.252	0%
-20%	USD 18	USD 2.155.896	2%
-40%	USD 13	USD 2.195.270	4%
-60%	USD 9	USD 2.234.643	6%
-80%	USD 4	USD 2.274.016	7%
-100%	USD 0	USD 2.313.390	9%

Tabla 73: Variación porcentual del VAN ante la variación del costo de energía consumida

Variación porcentual variable	Variación porcentual VAN					
	PRECIO	CANT	MO	RECOLECCION	BIG BAGS	ENERGIA CONSUMIDA
-100%	-335%	-284%	78%	30%	11%	9%
-80%	-268%	-227%	62%	24%	9%	7%
-60%	-201%	-170%	45%	18%	7%	6%
-40%	-134%	-113%	29%	12%	5%	4%
-20%	-67%	-57%	13%	6%	2%	2%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
20%	67%	57%	-19%	-6%	-2%	-2%
40%	134%	113%	-36%	-12%	-5%	-4%
60%	201%	170%	-52%	-18%	-7%	-6%
80%	268%	227%	-68%	-24%	-9%	-7%
100%	335%	284%	-84%	-30%	-11%	-9%

Tabla 74: Resumen de variación porcentual del VAN ante la variación de cada variable

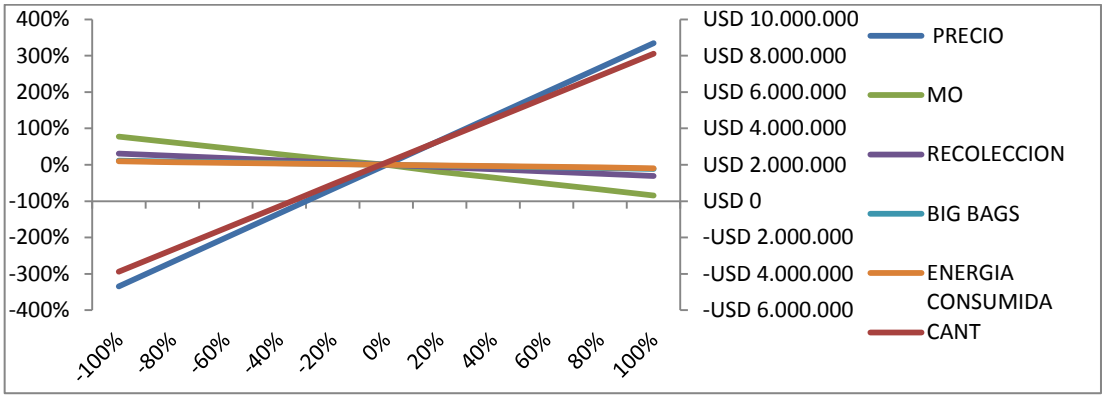

Gráfico 15: Porcentaje de variación del VAN ante una variación en las variables indicadas

En cuanto al ingreso, un aumento del 100% del precio genera un incremento del VAN de 335%, mientras que un aumento del 100% en el volumen genera un aumento del VAN del 284%. Lo mismo ocurre con variaciones negativas: generan disminuciones del VAN en igual porcentaje. Es decir que, si bien el VAN es más sensible a la variación de precio que de la cantidad, lo es por un pequeño porcentaje. A nivel general se puede decir que el proyecto tiene sensibilidad alta en cuanto al volumen y al precio.

Por otro lado también se puede ver en el gráfico que el eje horizontal corta al eje vertical en el valor -100%. Si el VAN disminuye un 100% es equivalente a que sea igual a 0, valor por debajo del cual el proyecto deja de ser conveniente según este criterio. Lo que se quiere mostrar es hasta cuánto puede disminuir la variable para que el VAN siga siendo mayor a 0.

En cuanto a los costos la relación entre variación de la variable y variación del VAN es inversa ya que un aumento en costos disminuirá el VAN. Un aumento del 100% del valor de mano de obra genera una disminución del VAN en un -84%, el mismo aumento del valor del costo de recolección genera una disminución del VAN del 30%, para el caso de big bags es del -11% y para la energía consumida del -9%.

Se puede decir, entonces, que el costo al cual el proyecto es más sensible es a la mano de obra.

	Valor original	Variación % límite	Valor límite
VAN	USD 2.085.252	-100%	USD 0
PRECIO	USD 800	-30%	USD 561
CANT	USD 1.552	-35%	USD 1.005
MO	USD 402.240	119%	USD 880.185
RECOLECCION	USD 73	328%	USD 312
BIG BAGS	USD 27	877%	USD 266
ENERGIA CONSUMIDA	USD 22	1075%	USD 261

Tabla 75: Variación y valores límites de variables para que VAN=0

CAPITULO 9:

CONCLUSION

9. CONCLUSION

Para finalizar, a continuación se realizará una conclusión desde diferentes aristas.

Por un lado, desde el punto de vista académico, el proyecto integra múltiples asignaturas de la carrera Ingeniería Industrial. Para el Marco Teórico se tuvieron en cuenta conceptos de Gestión Ambiental y de Materiales. Ingeniería legal y Ética se hizo presente en el capítulo de Estudio Legal. En el Estudio de Mercado se aplicaron herramientas de Mercadotecnia, mientras que para el Estudio Técnico fueron necesarios los conocimientos aprendidos de Logística, Procesos de Manufactura y Planificación y Control de la Producción. Al momento de asignar recursos se aplicaron contenidos de la asignatura Costos Industriales. Finalmente la evaluación del proyecto se realizó con criterios dados en la materia Formulación y Evaluación de Proyectos Industriales.

Por otro lado, desde el punto de vista comercial se concluye que el proyecto es viable. La articulación planteada genera una situación "ganar–ganar" en la que no solo se benefician los comercios adheridos y el ente promotor del proyecto, sino también toda la sociedad y el medioambiente. Se genera un consumo impulsado por el acto de reciclar e incorporándolo en los hábitos del consumidor.

Desde el punto de vista técnico se concluye que el proyecto también es viable. Las máquinas compactadoras son un elemento clave y diferenciador para la etapa de la recolección, mientras que el proceso de reciclado es un sistema mecánico, de relativamente poca complejidad. De hecho, se puede dejar abierta la posibilidad de replicar el proyecto hacia otros materiales de envases como latas o vidrio, que presentan una problemática similar a la del PET.

Desde el punto de vista económico, se evaluaron VAN, TIR y PRI y se concluye que el proyecto es conveniente según los tres criterios. Es un proyecto sensible principalmente al volumen, es decir que requiere alcanzar escala. Para ello será fundamental el trabajo de comunicación y promoción tanto del proyecto en sí como de la concientización social y ambiental sobre el reciclado. A medida que aumenta el volumen, se van agregando turnos de producción hasta trabajar 24 hs.

En cuanto al ente, el proyecto plantea una alternativa de solución para una empresa embotelladora que no tiene control del destino de las botellas de PET descartables que inserta al mercado, ante leyes inminentes que la obligarán a hacerlo. Esta solución no es exclusiva para el ente planteado, sino que es aplicable para cualquier empresa que inserte envases al mercado y que no cuente con un canal para su recupero. Es decir que el proyecto podría ser ejecutado por un ente independiente que ofrezca sus servicios a todas las empresas que tengan esta problemática.

A nivel general, se puede decir que el sistema de recolección y reciclado planteado ya existe en otros países, y su resultado exitoso valida el proyecto, dándole aún más respaldo.

Este proyecto genera un círculo virtuoso ya que induce y motiva a los consumidores a destinar los envases en desuso al circuito de reciclado. Caso contrario, hubieran seguido el curso actual de ser acumulados en vertederos con la contaminación que ello significa y se hubieran consumido recursos naturales para volver a fabricar el producto con materia prima nueva.

Desde el punto de vista social y ambiental se concluye que si bien las empresas pueden impulsar proyectos como este, es indispensable incorporar el reciclado como hábito en cada consumidor y ciudadano. Un proyecto como este es escalable y replicable a otras empresas, a otras locaciones, a otros productos y a otros materiales. De esta forma, es capaz de alcanzar una dimensión de insospechada magnitud. Tomar conciencia de ello permite realizar un cambio de paradigma en el que la basura recupera valor, y junto con ella recupera valor el medio ambiente y sus recursos naturales.

Se decide priorizar el desarrollo sostenible y, como dice su propia definición, “satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

Este proyecto concluye como una invitación a un estilo de sociedad con una visión integral que incluya al medio ambiente como parte beneficiaria ya que es, nada más ni nada menos, sponsor vital del planeta.

BIBLIOGRAFIA

- Roberts Hewitt, Robinson Gary. ISO 14001 EMS Manual de Sistemas de Gestión Medioambiental. Editorial Paraninfo. Edición 1999.
- WERTHER, William B. / Davis, Keith, Administración de Personal y Recursos Humanos, México, McGRAW HILL, 2000. Quinta Edición.
- Giovanini A.:"Planificación y control de la producción". Universitas 2002.
- Kinnear y Taylor, Investigación de mercados, MCGRAW HILL, 2001.
- Vazquez J. C.: "Costos" Aguilar Edición 2002
- A.N. Sapag Chain y R. Sapag Chain "Preparación y evaluación de proyectos". Ed. Mc Graw Hill. Año 2000.
- http://agromarc.com.ar/
- http://ambiente.gob.ar/
- http://caip.org.ar/
- http://cairplas.org.ar/
- http://crese.info/
- http://es.slideshare.net/emiliollopis/modelo-5-c-de-analisis-estrategico
- http://es.slideshare.net/emiliollopis/modelo-5-c-de-analisis-estrategico
- http://estadistica.cba.gov.ar/Economia/ConstruccionyVivienda/CostodelaConstruccion/tabid/378/language/es-AR/Default.aspx
- http://estadisticas.ambiente.gob.ar/
- http://hengplasticmx.eu/
- http://mascor.com.ar/
- http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/
- http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar/
- http://wsclegal.com/es/ (estudios realizados por WSC)
- http://www.amorehp.com/
- http://www.aristobulo.com.ar/
- http://www.arpet.org/
- http://www.asianmachineryusa.com/
- http://www.bolsareco.com.ar/
- http://www.buenosnegocios.com/
- http://www.cabelma.com
- http://www.capacitarteuba.org/

- http://www.cgp.gba.gov.ar/precios-referenciales/indicadores-costos-laborales-seguridad-social.aspx
- http://www.cipetar.org/home2.htm
- http://www.coca-colacompany.com/
- http://www.coca-colacompany.com/content/dam/journey/us/en/private/fileassets/pdf/2015/09/2014-2015-sustainability-report.pdf
- http://www.cocacoladeargentina.com.ar/
- http://www.cocacoladeargentina.com.ar/wp-content/uploads/sites/13/Reporte-de-Sustentabildad-2013-Coca-Cola-SLBU.pdf
- http://www.cotreco.com/
- http://www.cotreco.com/
- http://www.ecoplas.org.ar/valorizacion_reciclado_plasticos.php
- http://www.ecoplas.org.ar/valorizacion_reciclado_plasticos.php
- http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/consumo.htm
- http://www.epec.com.ar/
- http://www.iarse.org/
- http://www.infoleg.gob.ar/
- http://www.koandina.com/
- http://www.koandina.com/uploads/Adjuntos/reportes%20RSE/reporte_Sustentabilidad_CCAndina-2015.pdf
- http://www.lanacion.com.ar/
- http://www.lavoz.com.ar/
- http://www.logisticaurbanasa.com/cordoba/
- http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php?option=com_content&view=article&id=26:reciclar-pet&catid=8&Itemid=134
- http://www.mercadolibre.com.ar/
- http://www.nielsen.com/ar/es.html
- http://www.petstar.mx/
- http://www.plastico.com/
- http://www.pymesfuturo.com/
- http://www.quiminet.com/
- http://www.reciclarsa.com

- http://www.recimex.com.mx/blog/
- http://www.saij.gob.ar/
- http://www.slideshare.net/ESocietyOfSJSU/how-to-write-a-killer-marketing-plan
- http://www.socse.com/novedades.php
- http://www.un.org
- http://www.unido.org
- http://www.uoyepweb.org.ar/organizacion/escala-salarial/convenio-2015.html
- https://es.wikipedia.org/
- https://www.aguascordobesas.com.ar/
- https://www.dakamericas.com
- https://www.facebook.com/recuperadorapetit
- Revistas Coca Cola Andina
- “Ganancias, Bienes Personales y Ganancia Mínima Presunta”; Separata
- Área Compras EDASA
- Área Logística EDASA
- Área Comercial EDASA
- Eco Harris
- www.ecomain.es
- www.envipco.com
- www.envirobank.com.au
- www.incomrecycle.com
- www.reversevending.co.uk
- www.tomra.com
- www.wincor-nixdorf.com

ANEXOS

1. ALIANZA CHINA Cotización línea 500 kg/h
2. AMOREHP Cotización línea 2.000 kg/h
3. ASIAN MACHINERY Cotización línea 1.000 kg/h
4. HENGSHENG Cotización línea 800 kg/h
5. HENGSHENG Plano línea 800 kg/h
6. HENGSHENG Red de reciclaje
7. HNGSHENG Cotización RVM
8. HENGSHENG Ficha técnica RVM
9. GF&CO Ficha técnica de escamas PET cristal
10. Flujo de Fondos 1
11. Flujo de Fondos 2
12. Flujo de Fondos 3
13. Flujo de Fondos 4
14. Flujo de Fondos 5

1. ALIANZA CHINA Cotización línea 500 kg/h

2. AMOREHP Cotización línea 2.000 kg/h

3. ASIAN MACHINERY Cotización línea 1.000 kg/h

4. HENGSHENG Cotización línea 800 kg/h

5. HENGSHENG Plano línea 800 kg/h

6. HENGSHENG Red de reciclaje

7. HNGSHENG Cotización RVM

8. HENGSHENG Ficha técnica RVM

9. GF&CO Ficha técnica de escamas PET cristal

10. Flujo de Fondos 1

11. Flujo de Fondos 2

12. Flujo de Fondos 3

13. Flujo de Fondos 4

14. Flujo de Fondos 5