



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**FACULTAD DE ECONOMÍA
Y
NEGOCIOS**



TEMA:

**“PROYECTO DE REINGENIERÍA DE PROCESOS DE UNA
RECICLADORA DE VIDRIOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”
CASO: RECYVIDRIOS**

PROYECTO DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
**ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL
ESPECIALIZACIÓN FINANZAS Y MARKETING**

PRESENTADO POR:

ILIANA CARRERA MORÁN
DALILA CLAVIJO EDGAR
MILTON SUÁREZ ORRALA

DIRECTOR:

ING. MARCO TULIO MEJÍA
GUAYAQUIL – ECUADOR

2009

AGRADECIMIENTO

Mi infinito agradecimiento a Dios, mi padre celestial, quien me guía en cada paso de mi vida.

A mis padres por guiarme y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A mi esposo por su amor, comprensión, ayuda, paciencia, y por poder contar con el cada vez que lo necesite.

A mis compañeros y amigos: Dalila y Milton, por sus valiosas aportaciones y comentarios.

A la empresa Recyvidrios. En especial al Ing. Jorge Delgado por permitirnos realizar el proyecto basado en su negocio.

Y a todas aquellas personas que participaron y colaboraron en el cumplimiento de mi objetivo.

Iliana Carrera Morán

A Dios por permitirme llegar a la meta propuesta, a mis padres que fueron mi principal soporte, a mis hermanos y amigos que compartieron conmigo el diario vivir de la universidad, a mis profesores por sus enseñanzas y a toda mi familia por su incondicionalidad.

Dalila Clavijo Edgar

A Dios por ser la luz que guía mi camino.
A mi familia, a mis compañeras Iliana y Dalila. A Jorge y Kleber sin su ayuda no hubiese sido posible este proyecto. A mis amigos que siempre me brindaron su apoyo.

Milton Suárez Orrala

DEDICATORIAS

Este proyecto se los dedico a mi familia pero en especial a mi Mama, ya que siempre estuvo a mi lado, acompañándome en cada mala noche y enseñándome a luchar hasta el último minuto por mis sueños.

Iliana Carrera Morán

A mi madre, que fue el eje de mi vida, el pilar de mi familia, y ahora como un ángel guía mi camino, recordándome que hay que seguir luchando con responsabilidad, perseverancia, sencillez y mucho amor. Gracias por darme la fortaleza para levantarme cada día, aunque haya caído el día anterior.

A mi padre, por su apoyo incondicional, por motivarme a crecer, y por ser un ejemplo de superación.

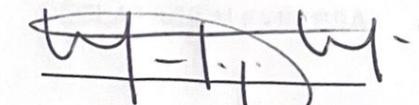
Dalila Clavijo Edgar

A mis padres, hermanos, sobrinos y a todos ellos va dedicado este proyecto, sin su ayuda no hubiese sido posible culminar esta etapa de mi vida.

Milton Suárez Orrala

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN




Ing. Oscar Mendoza

DECANO F.E.N.

La integridad del contenido de este Título de Grado, sus contenidos académicamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Ing. Marco Tulio Mejía.

DIRECTOR DE PROYECTO

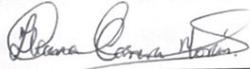

WILTON MARIANO ESTEVAZ

INTRODUCCION

El presente es una tesis de grado en la especialidad de Ingeniería en Sistemas de Información, presentada en cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento de la Ley de Educación Superior, para optar por el título de Ingeniero en Sistemas de Información.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la escuela Superior Politécnica del Litoral”



ILIANA CARRERA MORÁN



DALILA CLAVIJO EDGAR



MILTON SUÁREZ ORRALA

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN EXPRESA.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE FOTOS.....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI

CAPÍTULO 1

RECICLAJE DE VIDRIO EN EL ECUADOR

1.1	PRODUCCIÓN DEL VIDRIO EN EL ECUADOR.....	23
1.2	PROVINCIAS QUE RECICLAN.....	25
1.2.1	Pichincha.....	26
1.2.2	Manabí.....	27
1.2.3	Imbabura.....	28
1.2.4	Sucumbíos.....	29
1.2.5	Orellana.....	30
1.2.6	Loja.....	30
1.2.7	Azuay.....	31
1.2.8	Guayas.....	32
1.2.8	Galápagos.....	33
1.3	VOLÚMENES DE VIDRIO RECICLADO.....	36

1.4	DESCRIPCIÓN EMPRESA: SITUACIÓN ACTUAL.....	37
1.4.1	Análisis Interno.....	38
1.5	ESTRUTURA DE LA EMPRESA.....	39
1.6	RECICLADORAS DE VIDRIO.....	40

CAPÍTULO 2

REINGENIERÍA DE PROCESOS

2.1	DIAGRAMA DE FLUJO.....	51
2.1.1	Proceso Actual.....	53
2.1.1.1	Etapa de Recepción.....	54
2.1.1.2	Etapa de Transformación.....	58
2.1.1.3	Etapa de Traslado.....	59
2.1.1.4	Determinación de lo Problemas por Etapa.....	66
2.1.2	Proceso Propuesto.....	69
2.1.2.1	Etapa de Recepción.....	69
2.1.2.2	Etapa de Transformación.....	70
2.1.2.3	Etapa de Traslado.....	71
2.1.2.4	Nuevas Políticas.....	72
2.2	Tipo de Maquinarias.....	73
2.2.1	Minicargador.....	74
2.2.2	Volqueta.....	75
2.2.3	Máquina Trituradora.....	75
2.2.4	Bomba de Agua.....	76
2.3	FODA.....	78

CAPÍTULO 3

ESTUDIO FINANCIERO

3.1.	COSTOS DEL PROCESO	80
3.1.1	Proceso Actual	80
3.1.1.1	Material Directo	80
3.1.1.2	Mano de Obra Directa.....	81
3.1.1.3	Costos Indirectos de Producción.....	81
3.1.1.4	Gastos de Administración	82
3.1.2	Proceso Propuesto	83
3.1.2.1	Material Directo	83
3.1.2.2	Mano de Obra Directa	84
3.1.2.3	Costos Indirectos de Producción	84
3.1.2.4	Gastos de Administración.....	85
3.2	INVERSIONES.....	85
3.3	FLUJO DE CAJA INCREMENTAL.....	86
3.4	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIOS.....	87
3.5	ANÁLISIS DE RIESGO.....	88
3.4.1	Análisis Unidimensional.....	88
3.5.2	Simulación de Monte Carlos del Cristal Ball.....	90
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
	BIBLIOGRAFÍAS	94

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1.1 Entrevista Ing. Raymond Zambrano O-I CRIDESA.....	23
Foto 1.2 Planta de O-I CRIDESA.....	24
Foto 1.3 Planta del Cantón Mejía.....	27
Foto 1.4 Planta reciclaje de Loja.....	31
Foto 1.5 Hormiga Chua – Mascota del Reciclaje en Cuenca.....	32
Foto 1.6 Recolector de basura consorcio Vachagnon.....	33
Foto 1.7 Clasificación por color del vidrio.....	40
Foto 1.8 Entrevista Sr. Jaime Gaibor.....	46
Foto 1.9 Balanza hidráulica.....	47
Foto 1.10 Máquina de triturado y lavado.....	48
Foto 1.11 Planta de Sílice.....	49
Foto 2.1 Llegada de camión.....	53
Foto 2.2 Recepción del vidrio.....	55
Foto 2.3 Pesada de materia prima.....	55
Foto 2.4 Almacenamiento de los envases de Vidrio.....	56
Foto 2.5 Colores del vidrio.....	57
Foto 2.6 Triturado del vidrio.....	59
Foto 2.7 Limpieza del casco.....	60
Foto 2.8 Almacenamiento del casco.....	60
Foto 2.9 Embarque del casco.....	63

Foto 2.10 Salida a CRIDESA.....	64
Foto 2.11 Minicargador.....	74
Foto 2.12 Volqueta.....	75
Foto 2.13 Máquina Trituradora.....	76
Foto 2.14 Bomba de agua.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama Estructural.....	43
Figura 1.2 Plano de la Empresa.....	45
Figura 2.1 Diagrama de Proceso de Recyvidrios.....	52
Figura2.2 Diagrama de Flujo de la Etapa de Recepción.....	54
Figura 2.3 Procedimiento Etapa de Recepción.....	57
Figura 2.4 Diagrama de Flujo de la Etapa de Transformación.....	58
Figura 2.5 Procedimiento de la Etapa de Transformación.....	59
Figura 2.6 Diagrama de Flujo de la Etapa de Traslado.....	62
Figura 2.7 Procedimiento de la Etapa de Traslado.....	65
Figura 2.8 Diagrama de Flujo de la Etapa de Recepción.....	69
Figura 2.9 Diagrama de Flujo de la Etapa de Transformación.....	70
Figura 2.10 Diagrama de Flujo de la Etapa de Traslado.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.1 Porcentaje de vidrio reciclado	37
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1.1 Producción Anual O-I CRIDESA.....	24
Tabla 1.2 Participación en el mercado.....	36
Tabla 1.3 Proveedores Empresa Recyvidrios.....	41
Tabla 2.1 Toma de Tiempo en Etapas de Recepción.....	67
Tabla 2.2 Tabla de Tiempo Proceso de Traslado.....	68
Tabla 3.1 Tabla Produccion del Casco.....	80
Tabla 3.2 Tabla Costos de Material Directo	81
Tabla 3.3 Costo Mano de Obra Directa.....	81
Tabla 3.4 Costos Indirectos de Producción.....	82
Tabla 3.5 Gastos Administrativos.....	82
Tabla 3.6 Producción de casco	83
Tabla 3.7 Costos de Material Directo.....	83
Tabla 3.8 Costos de Mano de Obra Directa.....	84
Tabla 3.9 Costos Indirectos de Producción	84
Tabla 3.10 Gastos Administrativos	85
Tabla 3.11 Inversiones	86
Tabla 3.12 Flujo de Caja incremental.....	89
Tabla 3.13 Sensibilización de los Ingresos Incrementales	90
Tabla 3.14 Sensibilización de los Costos Incrementales.....	90

INTRODUCCIÓN

Recyvidrios, es una compañía dedicada a la recolección, clasificación, limpieza, procesamiento y venta del vidrio en forma de casco o calcín.

Llamamos casco o calcín al material obtenido luego de la limpieza y la trituración del vidrio, el mismo que es utilizado como materia prima para la elaboración de nuevos envases de vidrio.

Dado que el vidrio es un producto 100% reutilizable y el uso del casco permite un ahorro de energía entre un 25% y 32% en la producción de nuevos envases, además de las ventajas ecológicas de disminuir la contaminación del aire en un 20% y del agua en un 50%, O-I CRIDESA tiene una gran demanda de casco que no ha sido cubierta, lo que hace que Recyvidrios se enfrente a nuevos desafíos de producción.

El presente proyecto nos lleva a analizar y evaluar los sistemas de producción actuales de la empresa, para identificar sus principales problemas y estudiar la factibilidad económica de automatizar los procesos por medio de nueva maquinaria, con el fin de reducir tiempos y costos, logrando satisfacer la demanda del mercado.

CAPÍTULO 1

RECICLAJE DE VIDRIO EN EL ECUADOR

El reciclaje en el Ecuador surgió hace unos 50 años, como una actividad de sobrevivencia, las personas de más bajos recursos acudían a los botaderos de basura para recuperar artículos de valor que habían sido extraviados, luego se dieron cuenta, que también podían obtener ciertos artículos necesarios para sus familias, tales como ropa usada, muebles usados, etc.

El desarrollo tecnológico industrial y los costos elevados de la materia prima necesaria para elaborar determinados productos, permitieron integrar una diversidad de materiales reciclados en los nuevos procesos productivos, que ayudaron a producir a menores costos.

En el Ecuador existen pocas empresas que se dedican al reciclaje de materiales como papel, cartón, plástico, chatarra y vidrio, sin embargo éstas hacen su mejor esfuerzo para dar continuidad a los procesos de reciclaje.

En el caso de papel y cartón, una de las empresas pioneras en abrir el mercado de productos elaborados de material reciclado fue Industrial la Reforma, luego aparecieron otras empresas como Papelería Nacional y Ecuapapel en la provincia del Guayas, además de Incasa y Tecnopapel en la provincia de Pichincha.

En cuanto a la recuperación de vidrio, la empresa guayaquileña “CRIDESA”, compra y procesa el material reciclado (casco) que se recupera en todo el país. Existen otras pequeñas empresas en la ciudad de Quito, Riobamba y Cayambe que procesan el vidrio para trabajos artesanales.

Para el plástico, existen empresas con tecnología de punta que procesar este tipo de residuos que se recuperan en el país, las principales son “PRODUCTOS PARAISO” en Pichincha, “REIPA” y “RESYNTER” en Guayas. Además existen pequeñas recicladoras de de plástico que se dedican a procesarlo artesanalmente.

Los materiales ferrosos, cuentan con grandes empresas fundidoras, en la Provincia de Pichincha se procesan especialmente el hierro y el acero. Algunas de las empresas fundidoras de nuestro país son “FUNDIDORA NACIONAL”, “ACERIAS DEL ECUADOR ADELCA”, etc.

A estas empresas de materiales ferrosos debemos añadir las pequeñas fundidoras de materiales no ferrosos como el aluminio, cobre, bronce etc. Por lo general estas pequeñas fundidoras, el reciclaje, como en los materiales anteriores, lo realizan empresas de pequeña capacidad y con tecnología artesanal.

1.1 PRODUCCIÓN DE VIDRIO EN EL ECUADOR

El mercado de vidrio en el país ha venido creciendo significativamente en los últimos años, la preferencia de los ecuatorianos por nuevas bebidas y productos envasados en vidrio, ha hecho que la producción de este material se realice cada vez en mayores proporciones.

O-I CRIDESA, siendo la principal proveedora de vidrio en el país, fabrica el 95% de la producción total del Ecuador, el 5% restante corresponde a empresas artesanales y pequeñas fábricas, como CREVIGO S.A. (Creaciones en vidrio Godoy) en la ciudad de Loja, la misma que provee de envases de vidrio a ILE Industria Lojana de Especerías¹ .

Foto 1.1 Entrevista Ing. Raymond Zambrano O-I CRIDESA



O-I CRIDESA en los últimos 5 años ha producido un promedio de 72.057 toneladas de vidrio, de este valor un 5% se exportan a diferentes países de la región.

¹ Fuente: Ing. Raymond Zambrano, Jefe de Hornos y Planta de O-I CRIDESA.

1.1 TABLA Producción Anual O-I CRIDESA

Año	Producción en Toneladas
2004	73.762,3
2005	73.685,3
2006	70.610,2
2007	71.404,8
2008	70.825,2

Fuente: O-I CRIDESA

Elaborado por: Los Autores

A pesar de que en los últimos años la producción de vidrio en toneladas ha disminuido, el número de envases fabricados ha aumentado, debido a que estos son elaborados con menos materia prima. El año pasado fabricaron 250 millones de botellas de vidrio y para este año tienen proyectado producir 260 millones, es decir crecerán en un 4%²

Foto 1.2 Planta de O-I CRIDESA



Entre los envases más comunes reciclados tenemos los jugos como Deli, Frutal y Sunny, bebidas energizantes como Gatorade, bebidas alcohólicas

² Fuente: Supervisor de Hornos de O-I CRIDESA

como cervezas (club verde, club café, pilsener tradicional, pilsener light y corona), whisky, ron, vino y champagne, envases de alimentos como mermeladas, cafés, conservas de frutas, compotas, salsas de tomate y mayonesas.

1.2. PROVINCIAS QUE RECICLAN

La falta de infraestructura y la carencia de servicios eficientes para el manejo de la basura, son el motivo fundamental para que en el país se registren coberturas deficientes en cuanto a la recolección y la disposición final de los desechos sólidos.

Actualmente en nuestro país, la recolección de la basura está a cargo de los Municipios de cada provincia, junto a las concesionarias privadas de cada ciudad, de los cuales son muy pocos los que desarrollan programas de educación, donde capacitan a sus habitantes sobre la importancia del reciclaje y de la conservación del medio ambiente.

De acuerdo a las investigaciones realizadas, hemos detectado que en la mayoría de las ciudades del Ecuador no se recicla el vidrio, por lo que la mayor parte de este material termina en los diferentes botaderos de las ciudades, enterrado o quemado.

A continuación detallaremos los programas que se están llevando a cabo en diferentes provincias de nuestro país:

1.2.1 Pichincha:

En la provincia de Pichincha, su capital Quito genera aproximadamente 1500 toneladas diarias de basura.

La empresa encargada de la recolección de basura en la ciudad de Quito es EMASEO, la misma que tiene a cargo transportar los desechos sólidos a los botaderos de la ciudad de Quito, Zámiza y Poroto Huayco.

En la estación de transferencia de basura Poroto Huayco ingresa diariamente 900 toneladas de desechos sólidos, y sólo 40 toneladas se reciclan.³

En esta provincia, el cantón Mejía en el año 2003 elaboró un programa de manejo de desechos sólidos, el programa de reciclaje de basura se implementó desde noviembre del 2006 y finalmente en julio del 2007 entró en funcionamiento la planta de reciclaje y compostaje.

³ Fuente: www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ciudadania-tendra-que-reciclar-los-desperdicios-.html

Foto 1.3 Planta del Cantón Mejía



Dentro de la planta de separación del cantón Mejía se obtienen principalmente plástico, cartón, PET, PVC y chatarra, en menores proporciones se recuperan papel, vidrio, y otros.⁴

1.2.2 Manabí

En la ciudad de Manta se producen 270 toneladas diarias de desechos sólidos, mientras en Portoviejo y sus parroquias aledañas se generan 300 toneladas diarias.⁵

El reciclaje en esta provincia se realiza de manera informal, es así como el Sr. José Cedeño, compra los envases de vidrio provenientes de Chone, Jipijapa, Portoviejo y Manta, obteniendo un promedio 30 tonelada

⁴ Fuente: www.municipiodemejia.gov.ec/camal/desechos.pdf

⁵ Fuente : Diario el Mercurio; Diciembre 2008

semanales, que posteriormente son trasladadas a la ciudad de Guayaquil para ser vendidas a Recyvidrios.⁶

En cambio, en Bahía de Caráquez el material que más se recicla es el papel, que es utilizado mayormente para la elaboración de artesanías. El vidrio, las tapas de colas, plásticos y otros elementos son utilizados en menores proporciones para la fabricación de ladrillos artesanales.⁷

1.2.3 Imbabura

El Municipio de Ibarra, junto con el Programa de Apoyo a la Gestión Descentralizada de los Recursos Naturales del Norte del Ecuador (Proderena), crearon el proyecto Blanquita, que arrancó en 2004, este se creó con el objetivo de procesar 30 de las 110 toneladas de basura que producen diariamente los habitantes de la ciudad, sin embargo sólo se reciclan 2 toneladas diarias de basura, debido a la falta de difusión del programa y el poco interés de los ibarreños. Blanquita cubre el 80% de la zona urbana y las parroquias de La Esperanza, Angochagua, y Ambuquí en El Juncal.⁸

Otavaló cuenta con una política de reciclaje más avanzada, los habitantes del cantón poseen botes de colores en sus hogares donde clasifican la basura. Los otavaleños generan en promedio 821.25 toneladas mensuales

⁶ Fuente: Datos Estadísticos de Empresa Recyvidrios

⁷ Fuente: www.eldiario.com.ec/noticias-manabi-ecuador/10819

⁸ Fuente: www.redceres.org/

de desechos sólidos, de donde se reciclan 18.07 toneladas de vidrio, que representan el 2.2%.

Asimismo en los cantones Antonio Ante y Urcuqui se desarrollan actualmente programas de reciclaje.⁹

1.2.4 Sucumbíos

Lago Agrio, Gonzalo Pizarro, Sucumbíos, Shushufindi y Putumayo preocupados en la contaminación de sus esteros y ríos, están trabajando en implementar un plan de reciclaje y la tecnificación de los rellenos sanitarios.

La Jefatura de Ambiente informó que Lago Agrio genera 28 toneladas diarias de basura, las mismas que son recolectadas por medio de triciclos, volquetes y camiones. Actualmente de manera informal se están seleccionando en muy pocas cantidades materiales como plásticos, cartones, hierro y latas, por lo que urge la necesidad de desarrollar programas de reciclaje que ayuden a disminuir la cantidad de basura que se envía a los botaderos.

El plan de reciclaje se iniciará con la colocación de recipientes y fundas recolectoras, en 20 barrios urbanos de Nueva Loja, para que los pobladores empiecen separando la basura desde sus casas.¹⁰

⁹ Fuente: <http://abyayala.nativeweb.org/ecuador/otavalo/codelspa/basura.html>, Corporación para la Defensa del Lago San Pablo

¹⁰ Fuente: http://www.redceres.org/?til=33&id_not=231

1.2.5 Orellana

La mayoría de los poblados de esta provincia convirtió los ríos, esteros y fincas en botaderos de basura, dada la recolección ineficiente de basura.

Care Internacional del Ecuador, empresa estadounidense encargada de incentivar programas de desarrollo, ha impulsado el reciclaje de los desechos sólidos y actualmente el cantón Joya de los Sachas ya cuenta con un programa de reciclaje.¹¹

1.2.6 Loja

La ciudad de Loja es un ejemplo a seguir en cuanto al manejo de los desechos sólidos, Se producen 90 toneladas diarias de basura de las cuales el 8.52% es material reciclable.

La clasificación en los hogares ha venido ejecutándose desde 1998, y actualmente abarca más del 80% de la ciudad de Loja, la municipalidad entregó oportunamente los tachos verdes para desechos biodegradables y los negros para los no biodegradables. Actualmente el 90% de los desechos son clasificados según los requerimientos municipales.

Los desechos no biodegradables son llevados a la planta de reciclaje, donde los trabajadores recuperan los distintos materiales reciclables, que ya fueron previamente clasificados en los hogares. La planta está equipada con

¹¹ Fuente: http://www.redceres.org/?til=33&id_not=231

prensa hidráulica, lavadoras de plástico y vidrio y el equipo adecuado para tratar, empacar y trasladar el material reciclado a las distintas industrias.¹²

Foto 1.4 Planta reciclaje de Loja



1.2.7 Azuay

En la provincia del Azuay, su capital Cuenca genera aproximadamente 270 toneladas de basura diariamente.

La EMAC Empresa Municipal de Aseo de Cuenca, ha realizado un programa de Recolección, Manejo y Reciclaje de Desechos Sólidos en la ciudad, el mismo que se ha dado a cabo gracias a la planificación y colaboración de la ciudadanía.

¹² www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/cuenca-recicla-14-toneladas-de-basura-

La EMAC entrega fundas de reciclaje celestes en las casas, las mismas que sirven para que las familias depositen sus desechos inorgánicos. Dos veces por semana los recolectores de basura recogen estas fundas, para transportarlas hacia las plantas de selección, donde la basura reciclada es separada por los ex minadores de los rellenos, ahora recicladores formales. En esta planta se separan los plásticos, cartones y latas, que posteriormente podrán ser vendidos a las fábricas que los usan para su producción.

Foto 1.5 Hormiga Chua – Mascota del Reciclaje en Cuenca



Adicionalmente, a través de un convenio suscrito entre la EMAC y ELECAUSTRO se han colocado Iglús, basureros para vidrios, en distintos puntos de la ciudad, lo que facilitará el reciclaje del vidrio.

El objetivo principal de este proyecto es reducir la cantidad de vidrio que se desecha y reinsertarlo a los procesos productivos, lo que permitirá disminuir el uso de materias primas y energía.¹³

Eugenio Palacios, técnico de la EMAC, nos indicó que en la ciudad se reciclan aproximadamente 3 toneladas semanales de vidrio, las mismas que son entregadas a las asociaciones de recicladores de Cuenca, quienes posteriormente trasladan y negocian este material en Guayaquil.

1.2.8 Guayas

En Guayaquil se generan 1,700 toneladas de basura diariamente¹⁴, actualmente no existe una cultura de reciclaje en la ciudad, Vachagnon recoge todos los desechos sólidos sin ningún tipo de distinción, la basura es depositada en los botaderos, donde los chamberos acuden a separar material reciclable, que les servirá para venderlos en las recicladoras de Guayaquil, los materiales de mayor comercialización son el cartón, papel y plástico, de acuerdo a conversaciones mantenidas con varios chamberos de la ciudad, ellos no reciclan vidrio porque no tienen a quien vendérselo.

¹³Fuente: www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/cuenca-recicla-14-toneladas-de-basura-

¹⁴ Fuente:[www.ecuavisa.com/noticias-ecuador/video de generación basura Guayaquil.](http://www.ecuavisa.com/noticias-ecuador/video-de-generacion-basura-guayaquil)

Foto 1.6 Recolector de basura Consorcio Vachagnon



El único programa de reciclaje que existe en Guayaquil, fue impulsado por el Municipio de la ciudad y se encuentra ubicado en el Malecón del Salado, donde siempre se encuentran tres tachos juntos, dos para depositar desechos de comida, vegetales, papeles y espumafón, y un tercero para vidrio, aluminio y plástico.

La municipalidad continuando con su afán de culturizar a la ciudadanía, lanzó el 30 de abril del presente año la campaña “Juégale Limpio a tu Ciudad”, auspiciado también por empresas privadas como Porta, Tony y MID, con lo que se ayudará a incentivar el reciclaje de materiales como papel, cartón, vidrio y plástico.

1.2.9 Galápagos

El reciclaje en Galápagos comenzó en 1995, como una idea informal de los jóvenes de esta provincia, en esa época sólo se recolectaban botellas de plástico y de vidrio.

En 1998, el Municipio local implementa la recolección de cartones, el mismo que se consolida en el 2000 con la firma de un convenio entre la Fundación Galápagos Ecuador, el Parque Nacional y el Municipio de Santa Cruz.

Actualmente Galápagos procesa 40 toneladas de basura por mes, atendiendo las necesidades de la población de Santa Cruz y de las docenas de botes de turismo y de pesca que llegan a las islas.

En el 2008 se reciclaron 385,21 toneladas de los desechos sólidos producidos por la región insular.

En cuanto al vidrio podemos decir que, el material reciclado es utilizado para la fabricación de adoquines, para lo cual el vidrio reciclado pasa por una máquina trituradora y luego se mezcla con cemento.¹⁵

¹⁵ Fuente :

www.elcomercio.com/solo_texto_search.asp?id_noticia=127449&anio=2008&mes=6&dia=8

1.3 VOLÚMENES DE VIDRIO RECICLADO

Para estimar los volúmenes de vidrio reciclados en el Ecuador, tomamos en cuenta que OI-CRIDESA, realiza su producción con un 70% de materia prima virgen y un 30% de material reciclado, dado que esta compañía produce el 95% de los envases que se distribuyen en el país, se están reciclando un promedio de 21,247.57 toneladas de vidrio, de los cuales su principal proveedor es el Sr. Gaibor con un 45,18%, seguido por las embotelladoras del país con un 43,52% y por último tenemos a la empresa Recyvidrios con un 11,30% .

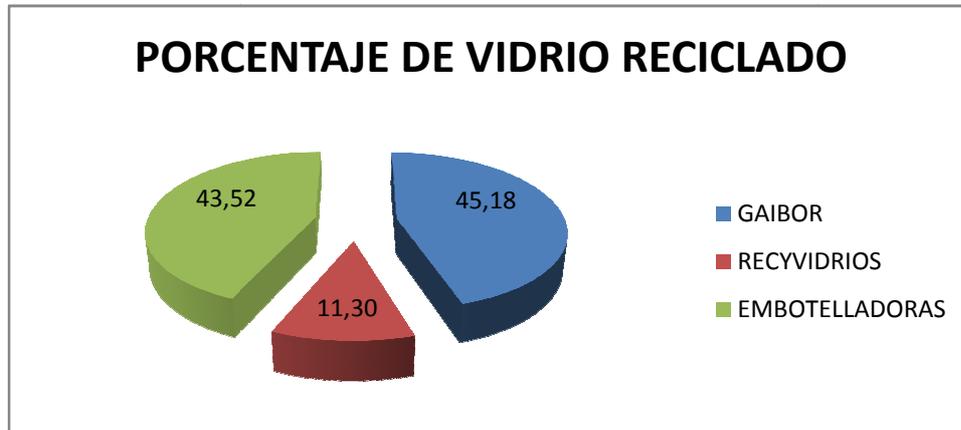
A continuación se detallan los porcentajes de participación de las principales recicladores de vidrio del país:

Tabla 1.2 Participación en el Mercado.

Recicladoras	Toneladas Recicladas	Porcentaje de vidrio Reciclado
Gaibor	9.600	45,18%
Recyvidrios	2.400	11,30%
Embotelladoras y otros	9.247	43,52%
Total	21.247	100,00%

Fuente: O-I CRIDESA
Elaborado por: Los Autores

Grafico 1.1 Porcentaje de Vidrio Reciclado



1.4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA : SITUACIÓN ACTUAL

Recyvidrios, es una empresa que pertenece a la Corporación JC, encargada de reciclar y comercializar el Casco o Calcín a la Industria Vidriera. La empresa es parte de la cadena del reciclaje de vidrio, cuyo principal objetivo es contribuir a la recuperación y conservación del medio ambiente.

La Corporación JC, está formada por dos empresas: JC Construcciones y Recyvidrios Cía. Ltda., ambas empresas pertenecen al Ing. Mec. Jorge Delgado Arévalo.

Recyvidrios, inició sus operaciones en el año 2006, Se creó bajo la idea de dar impulso y dinamismo al reciclaje a través de la instalación de una nueva planta en la ciudad Guayaquil.

La empresa, recicla envases de vidrio provenientes de algunos puntos del país como: Quito, Guayaquil y Manta.

Para Conocer mejor la filosofía de la compañía se transcribe su misión, visión y objetivos

Misión

“Reciclar envases de vidrio de manera eficiente, cumpliendo con las exigencias de nuestros clientes y generando bienestar para todos, mediante la conservación y recuperación del medio ambiente.”

Visión

“Ser líder en el mercado de reciclaje de vidrio, siendo una empresa altamente competitiva, con gente motivada y orientada al cambio, que nos permita un desarrollo sostenido y ordenado.”

Objetivos

- ✓ Satisfacer los requerimientos de OI-Cridesa
- ✓ Contribuir con la protección del medio ambiente
- ✓ Mantener una estrecha relación con nuestros proveedores
- ✓ Entregar materia prima de calidad en menor tiempo
- ✓ Aumentar el volumen de producción anual

1.4.1 Análisis Interno

Producto:

El producto que adquiere la empresa son envases de vidrio, que ya han sido consumidos y desechados. El vidrio es un material recuperable. Concretamente el envase de vidrio es 100% reciclable, es decir que a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo que puede tener las mismas características del primero.

Desde el punto de vista de su aplicación, el vidrio se clasifica en:

- ✓ *Industrial:* Es el vidrio que no es utilizado como envase para productos alimenticios (almacenamiento de productos químicos, biológicos)
- ✓ *Doméstico:* Es el que se emplea para almacenar productos alimenticios (conservas, vinos, yogures, etc.); aunque de una manera más generalizada, es el vidrio que el ciudadano deposita en los contenedores destinados a este fin.

Desde el punto de vista de su fabricación:

- ✓ *Retornables:* Son aquellos envases que se han sido fabricados para que puedan ser reutilizados hasta 30 veces.
- ✓ *No Retornables:* Son aquellos que se fabrican para ser utilizados una sola vez, y se elaboran con un vidrio más frágil y de una densidad más baja que los demás.

Desde el punto de vista del color los más empleados son:

- ✓ Flint o blanco.- Es más demandado por la Industria Vidriera. Empleado esencialmente en aguas minerales, tarros y botellas de decoración, bebidas gaseosas, cervezas, medicinales, perfumería y alimentación en general.
- ✓ Ámbar.- Aplicado en cervezas, y algunos envases farmacéuticos.
- ✓ Verde.- Utilizado masivamente en botellas de vino, cava, licores y cerveza, aunque en menor cantidad en este último.¹⁶

Foto 1.7 Clasificación por Color del Vidrio



¹⁶ www.genesis.uag.mx/postgrado/revistal/calidad/cal010.pdf

Proveedores

Recyvidrios, cuenta con un grupo de personas e Instituciones que proveen a la empresa los materiales recogidos en las diferentes ciudades de nuestro país. Los mismos que provienen de las ciudades de Quito, Manta y Guayaquil. Entre los cuales tenemos:

Tabla 1.3 Proveedores Empresa Recyvidrios

Personas/Instituciones	Ciudad
Malecón del Salado	Guayaquil
AmBev Ecuador	Guayaquil
Cervecería Nacional	Guayaquil
Cadena Hotel Éxtasis	Guayaquil
Sr. Luis Ponce	Manabí
Sr.Yandri Cedeño	Manabí
Sr. Walter Sevillano	Guayaquil
Sra. Mary Pacheco	Quito
Sr. Abelardo Panchana	Guayaquil

Elaborado por: Los Autores

La empresa compra el vidrio en dos formas: Envases de vidrio y Casco.

En el año 2008, Recyvidrios adquirió 2.400 toneladas de material, de las cuales el 20% correspondió a Casco y el 80% a envases de vidrio.

Cliente:

Recyvidrios tiene un sólo cliente que es O-I CRIDESA, la cual es la más grande fundidora de vidrio en el país, esta empresa tiene sus instalaciones en el km. 22.5 vía perimetral. A nivel Sudamericano Owens Illinois, cuenta con sus plantas también en Perú, Venezuela, Colombia y Brasil.

Actualmente la empresa atiende el 95% del mercado nacional, y se dedica a la elaboración de Cristalería en gran escala, siendo su especialidad las botellas de vidrio.

O-I CRIDESA, compra la materia prima o Casco proveniente de todo el país, a través de empresas y personas autorizadas: Sr. Jaime Gaibor, Recyvidrios Cía. Ltda. y Embotelladoras del país.

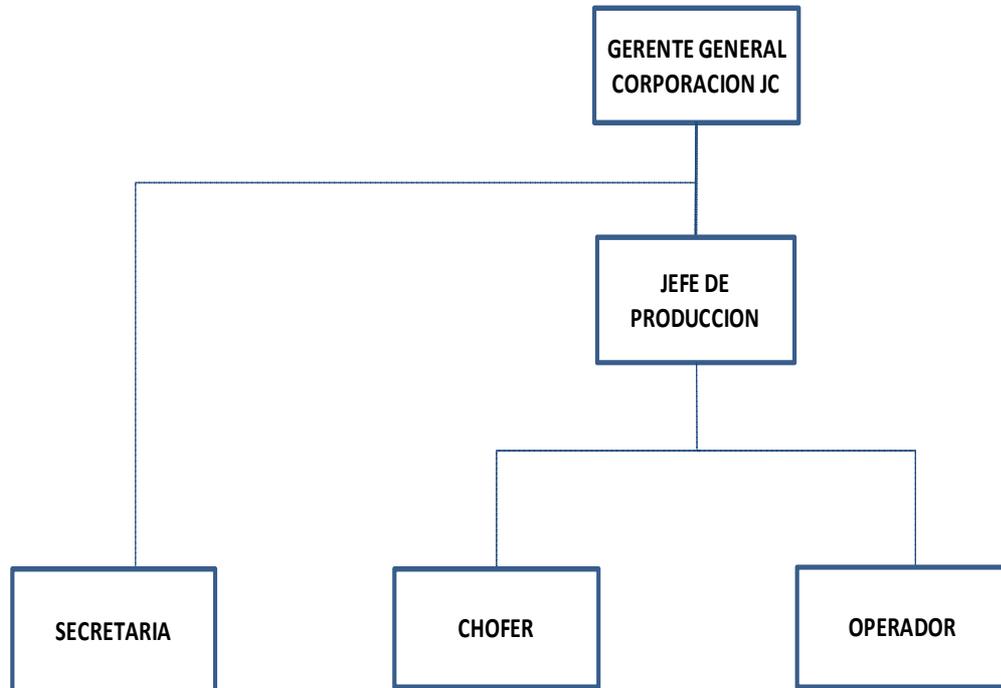
1.5 ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

La empresa pertenece al Mercado del Reciclaje, siendo su actividad el reciclaje de envases de vidrio.

La Corporación JC está ubicada en la Ciudad de Guayaquil, en la Cdla. Mapasingue Oeste Calle 2da y Av. 3ra, donde funcionan las 2 empresas. La Corporación cuenta con Edificio propio, que tiene 326,8m², de los cuales 161.5 m² corresponden al área de producción y bodega, donde realiza su actividad la empresa Recyvidrios.

Recyvidrios es una empresa pequeña. Donde laboran 12 personas, de las cuales 9 son operadores, 1 chofer, 1 secretaria, 1 Jefe de Producción.

Figura 1.1 Organigrama Estructural



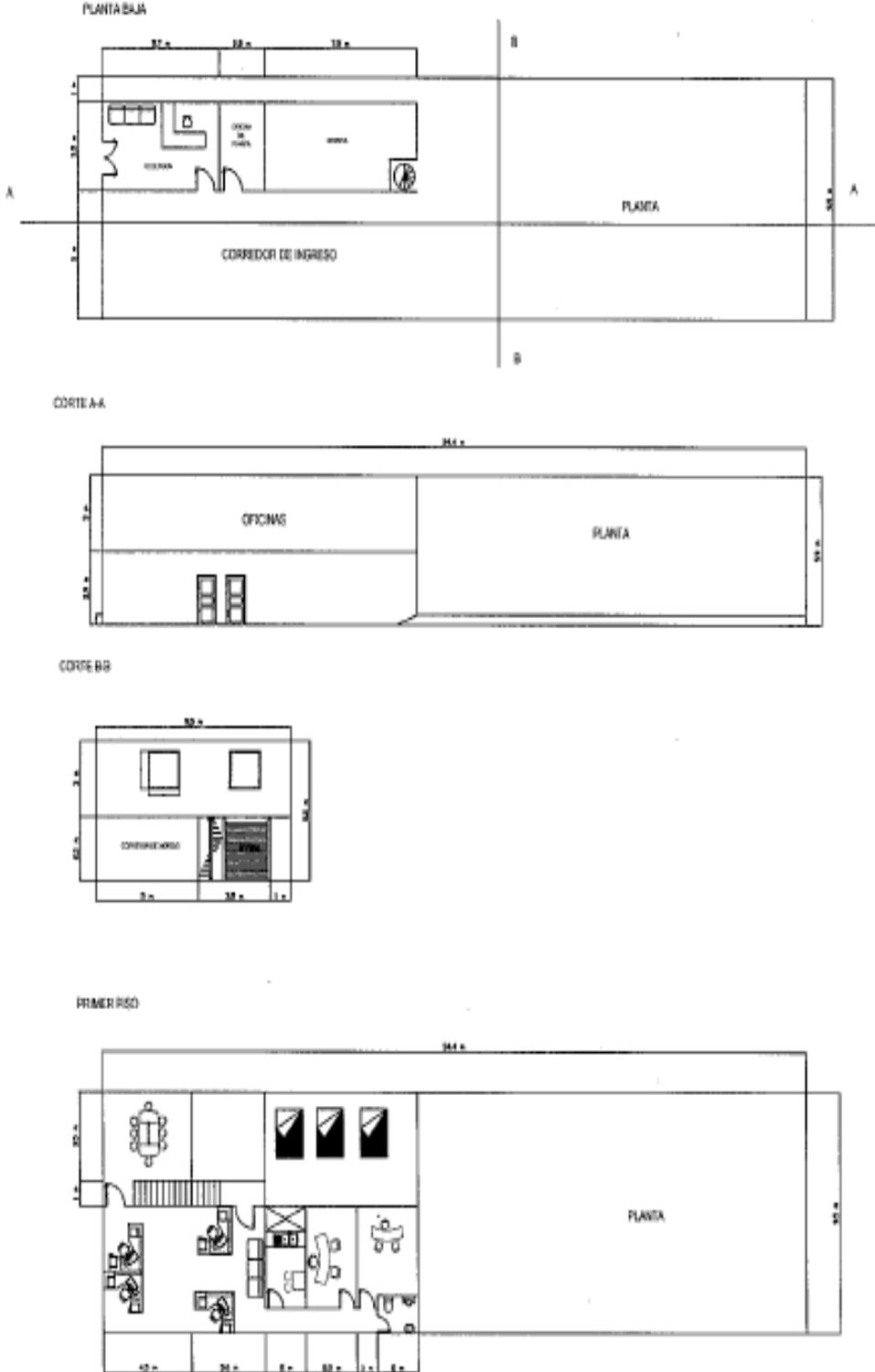
A continuación se detalla la responsabilidad de cada uno de los departamentos de la empresa.

- ✓ **Gerente General de la Corporación:** Este departamento está situado en la parte superior del organigrama, el mismo que es administrado por el Ing. Mec. Jorge Delgado Arévalo, quien se encarga de dirigir y orientar la empresa para alcanzar los objetivos de corto y largo plazo.
- ✓ **Jefe de Producción:** Es la persona responsable del área de producción, controla y dirige la operación de la empresa.
- ✓ **Secretaria:** Es la persona que se encarga de la parte operativa del área administrativa.

- ✓ **Chofer.-** Es la persona que se encarga de la transportación del material procesado o casco, y le reporta al Jefe de Producción.

- ✓ **Operadores.-** Son los encargados del procesamiento del material recuperado, para transformarlo en casco.

Figura 1.2 Plano de la Corporación J.P.



1.6 RECICLADORAS DE VIDRIOS

En nuestro país, el mercado de reciclaje vidrio ha sido muy poco explotado, dado que debe ser recolectado en grandes cantidades, para ofrecer ganancias considerables a las empresas que se dediquen a este negocio, por esta razón sólo podemos mencionar dos recicladoras de vidrio, que se encuentran ubicadas en la ciudad de Guayaquil, las mismas que proveen de materia prima a O-I CRIDESA.

Foto 1.8 Entrevista Sr. Jaime Gaibor.



El Sr. Jaime Gaibor, inició con el negocio del reciclaje de vidrio en nuestro país hace 25 años, él era el único proveedor de vidrio reciclado, por lo que CRIDESA en su afán de integrar la mayor cantidad de casco posible a su proceso productivo, le ofreció facilidades de desarrollo, así fue tecnificando sus procesos, y creciendo en infraestructura y maquinaria.

Inicialmente los principales proveedores del Sr. Gaibor fueron las embotelladoras, entre las que podemos mencionar Coca Cola, Pepsi y

Cervecería Nacional, las que le solicitaban que limpiara los lugares donde tenían los desperdicios de vidrio, y al realizar este trabajo sin ningún costo, él obtenía la materia prima para la producción de casco.

Actualmente la empresa cuenta con una máquina trituradora con la que puede llegar a producir hasta 100 toneladas al día, una balanza hidráulica que permite ahorrar de tiempo y evitar posibles estafas, un montacargas que ayuda a alimentar la máquina trituradora y el embarque del casco, finalmente cuenta con una red de volquetas que le permiten trasladar su producción sin ningún problema.

Foto 1.9 Balanza Hidráulica.



La empresa del Sr. Gaibor procesa mensualmente alrededor de 800 toneladas de vidrio, lo que la convierte en la mayor proveedora de casco del país.

Jaime Gaibor realiza sus procesos de la siguiente manera: diariamente llegan proveedores de distintos puntos del Ecuador a entregar vidrio, jóvenes de los alrededores desembarcan el material (gasto lo asume el proveedor), por medio de una pala mecánica el vidrio es introducido en una máquina que tritura, lava y separa impurezas, posteriormente con la ayuda nuevamente de la pala mecánica este material es embarcado en las volquetas y transportado a CRIDESA.

Foto 1.10 Máquina de Triturado y Lavado.



La planta principal de Gaibor se encuentra ubicada en Guayaquil, en la vía a Daule Km, 11.5 Av. Los Sauces S/N, la misma que tiene un canchón de 50 x 100 mts², donde se procesa el vidrio. En otro espacio similar procesa también piedra sílice, cuenta además con una cantera propia ubicada en el recinto San Antonio-Playas donde vende carbonato de sodio, y la planta Meliza en Zamora donde vende la arena sílice.

Foto 1.11 Planta de Sílice.



En cambio Recyvidrios, se inició hace apenas tres años, esta empresa a diferencia de Jaime Gaibor, realiza todos su procesos de forma manual, cuando llegan los proveedores con los envases de vidrio, los empleados de la recicladora descargan los vehículos, luego este material es separado por colores, trituran el vidrio por medio de pisones que fueron fabricadas artesanalmente, retiran los residuos de papel, metal y plástico, y finalmente por medio de baldes, recogen el casco obtenido y lo embarcan al camión en el que se transportará a CRIDESA.

CAPÍTULO 2

REINGENIERÍA DE PROCESOS

En este capítulo se procederá a realizar un análisis del proceso de reciclaje y conversión del vidrio a casco por parte de Recyvidrios, además de encontrar sus puntos de mejora y analizar las variables que conlleva este proceso, Se estudiará las mejores alternativas y la factibilidad de su aplicación real dentro de esta empresa.

La necesidad de revisar el proceso, parte de la exigencia que hace el único cliente de la Compañía, O-I CRIDESA, la cual esta aplicando mejoras en su área de producción, por lo que han decidido motivar a sus proveedores para alcanzar una meta del 20% anual, basado en una tabla de incentivos mensuales y trimestrales que detallaremos más adelante. Para analizar el proceso de reciclaje de vidrio hemos procedido a dividirlo en:

- ✓ Recepción.
- ✓ Transformación
- ✓ Traslado.
- ✓

La etapa de Recepción y Transformación, se realiza dentro de la planta de la compañía, y la etapa del Traslado se lo realiza hasta las instalaciones de O-I CRIDESA.

La falta de políticas y cultura de reciclaje en nuestro país y en especial en nuestra ciudad ocasiona que toda la basura sea enterrada sin ningún tipo de tratamiento lo cual nos brinda una gran oportunidad de crecimiento económico y social como una empresa preocupada por el medio ambiente.

2.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Para determinar los problemas que se presentan en el Proceso Actual, se realizó el Macroproceso de la empresa Recyvidrios. El mismo que esta conformado por:

- ✓ **Control de Gestión:** destinadas a establecer y controlar las metas de la empresa. Son los que proporcionan directrices a los demás procesos y son liderados por la alta dirección.

- ✓ **Operación:** Son aquellos que impactan directamente sobre la satisfacción del cliente y cualquier otro aspecto de la misión de la organización. Son procesos operativos típicos como de producción y son los que sustentan la razón de ser del negocio.

- ✓ **Soporte:** Son procesos que no están ligados directamente a la misión de la organización, pero resultan necesarios para que los procesos de operación y control de gestión puedan cumplir sus objetivos.¹⁷

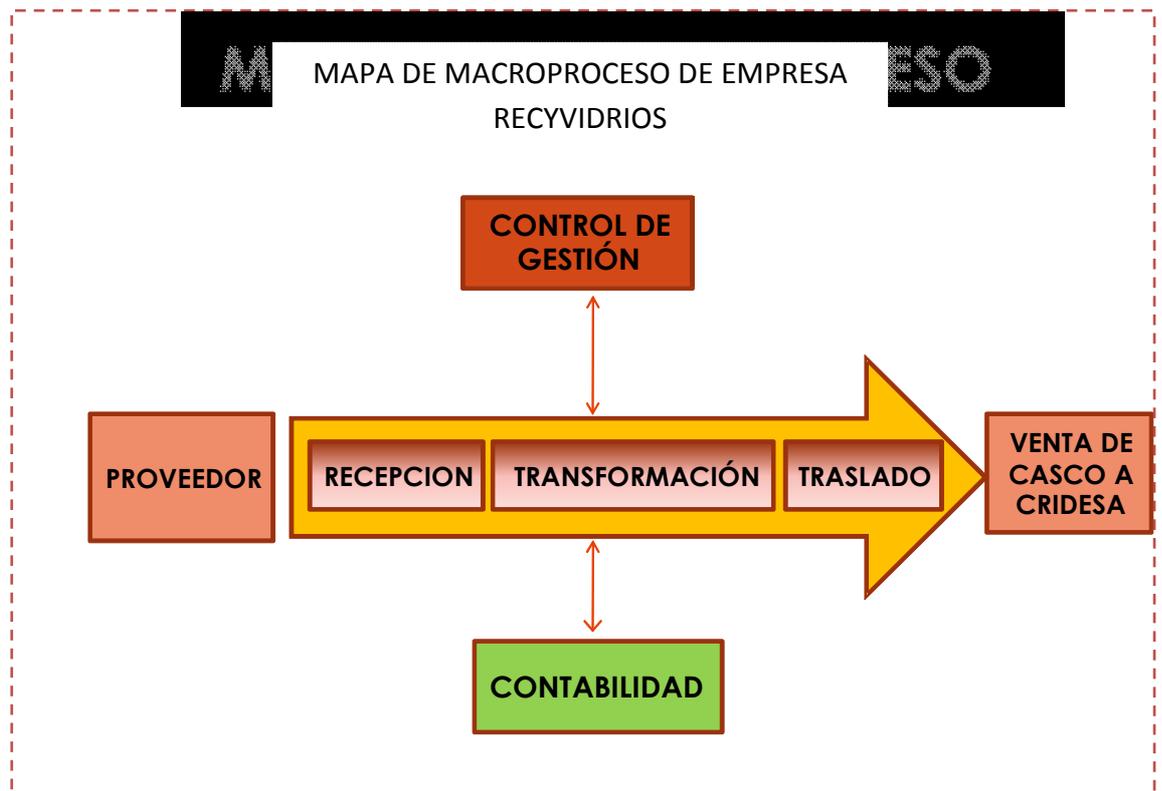
Nos centraremos en el análisis y evaluación del proceso de operación. Este se inicia con los Proveedores y finaliza con los Consumidores. Por lo que se lo dividió en tres partes que son:

- ✓ Recepción
- ✓ Transformación
- ✓ Traslado

¹⁷ Macroprocesos: Conjunto de procesos que tiene una Organización.

De esta manera será más fácil entender el Proceso de Operación y determinar en qué etapa se generan los cuellos de botella que la empresa debe cambiar a través de la reingeniería

Figura 2.1 Diagrama de Procesos de Recyvidrios



Elaborado por: Los Autores

2.1.1 PROCESO ACTUAL

El proceso de operación de la empresa Recyvidrios, impacta directamente a la misión de la Organización. Se inicia con Los Proveedores y termina con la satisfacción del cliente.

Proveedores

Llegada del camión: Los proveedores llevan los envases vidrio en sacos cuyas dimensiones son 0.70 m de largo X 0.20 de ancho, dentro de los cuales puede venir un peso que varía de acuerdo a la densidad del vidrio, el rango es de 15 a 25 kilogramos, este peso depende mucho de la condición con la que llegue el vidrio, cuando viene como botella entera ocupa más espacio y por ende el saco pesa menos, cuando viene como vidrio roto, este se acomoda logrando que entren mas botellas en el mismo saco lo cual produce que cada saco alcance un mayor peso; Los vehículos usados para el transporte cambian de acuerdo al proveedor, estos pueden ser Mulas, tráiler o Camiones a la máxima capacidad de estos.

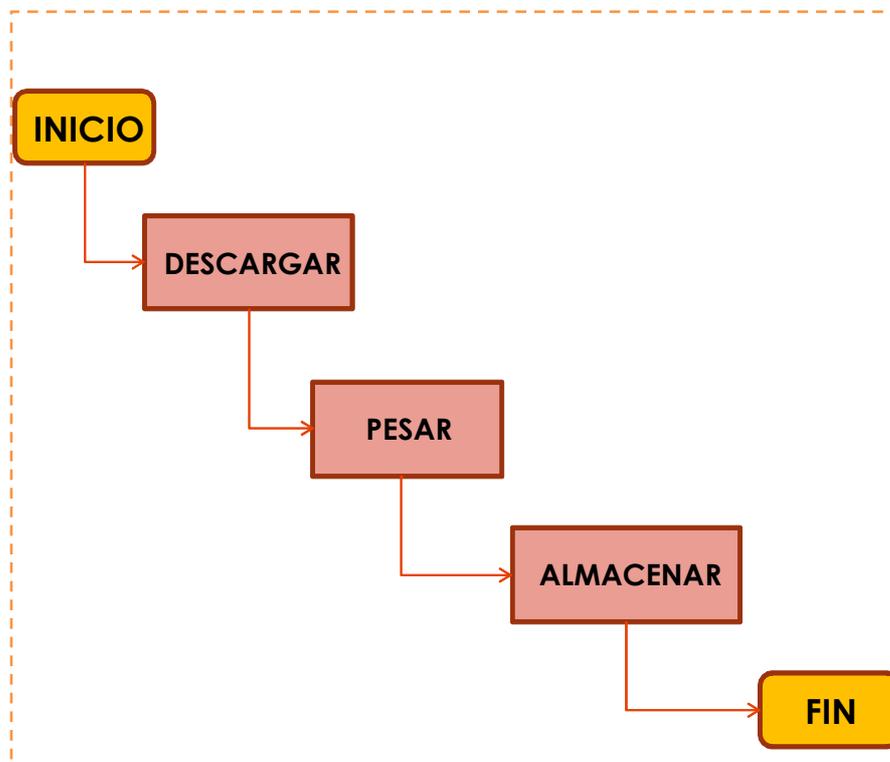
El horario de su arribo es indiferente ya que por lo general llegan desde las 8H00 de la mañana y en la tarde a partir de las 14h00.

Foto 2.1 Llegada del Camión.



2.1.1.1 Etapa de Recepción

Figura 2.2 Diagrama de Flujo de la Etapa de Recepción



Elaborado por: Los Autores

Dentro de esta etapa existen tres sub-etapas que están conformadas por:

Descarga del Material: Para este paso se utiliza a cuatro personas que entre una de sus funciones, se encargan de descargar el camión. Dos de ellas están en el cajón del camión para el desembarque, los otros dos obreros reciben el material y lo acomodan en una carretilla para ser transportado dentro de la planta.

Foto 2.2 Desembarque del Vidrio.



Pesado: El vidrio que viaja en las carretillas es depositado en una balanza romana propiedad de la empresa, una persona se encarga de anotar el peso calculado.

Foto 2.3 Pesado de los envases de vidrio.



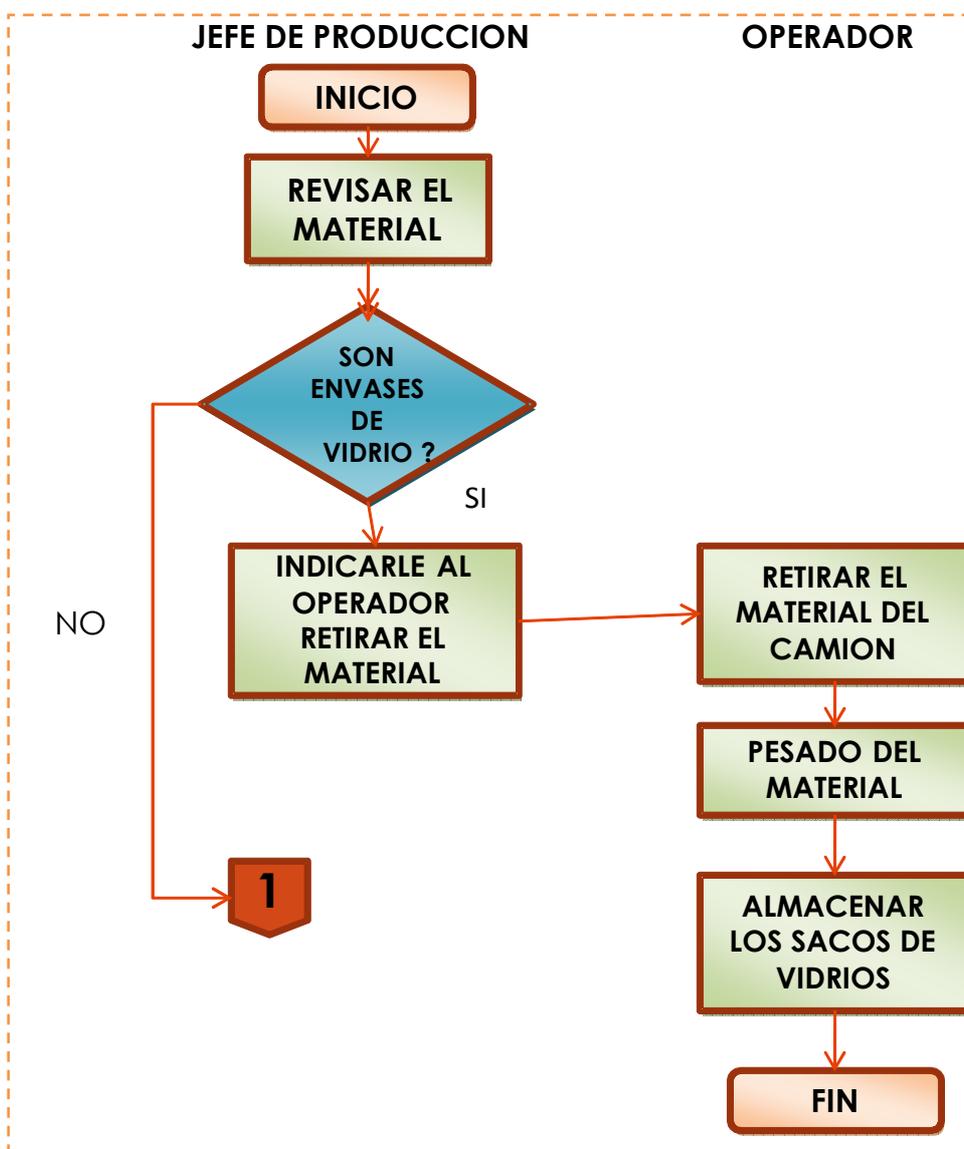
Almacenamiento: la persona encargado del pesado también es el encargado de este paso, Se utiliza la parte posterior de la bodega para

almacenar los sacos los cuales son apilados uno encima del otro hasta llegar a una altura de 3 metros de almacenamiento.

Foto 2.4 Almacenamiento de los envases de Vidrio



Figura 2.3 Procedimiento de la Etapa de Recepcion



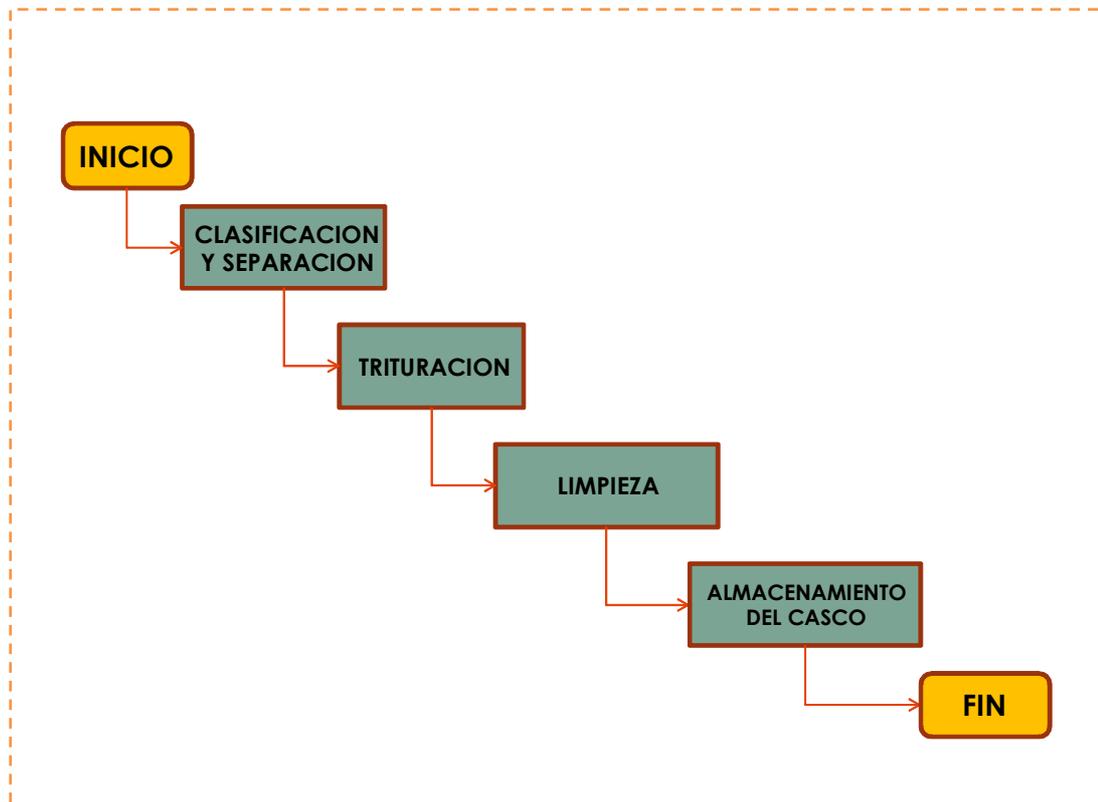
Elaborado por: Los Autores

Como se observa en el diagrama de procesos, para realizar la etapa de Recepcion, intervienen el Jefe de Produccion y los operadores

Si el material que ingresa el proveedor son Envases de Vidrios, el Jefe de Produccion ordena al Operador receptor el material. En cambio si el material llego en forma de Casco el Jefe deProduccion le pide al proveedor ir a Ol-Cridesa a dejar el material.

2.1.2 Etapa de Transformación

Figura 2.4 Diagrama de Flujo de la Etapa de Transformación



Elaborado por: Los Autores

Es la etapa donde se transforma los envases de vidrio a casco. Esta etapa está compuesta por 4 sub-etapas:

Separación y clasificación: Los envases de vidrio llegan de dos formas:

- ✓ Clasificados por colores; Los envases son colocados en las respectiva área(1) para su procesamiento

✓ Mezclados: Los operadores tienen que separar los envases por colores (Flint, Ámbar y Verde) ¹⁸ para ser colocados en la respectiva área para su procesamiento.

Triturado: Para este paso se utilizan a cuatro empleados. Los obreros utilizan la herramienta llamada Pisón⁴ que se utiliza para la trituración de los envases.

Foto 2.5 Triturado del Vidrio.



Limpieza: una vez convertido el material en Casco, cuatro empleados proceden a limpiar el vidrio que consiste en retirar las impurezas, las tapillas, aros de aluminios, papel y plástico del mismo, para lo cual se utilizan bailejos⁵ para realizar dicho procedimiento.

¹⁸ Colores del Vidrio ver Capitulo 1 sección 1.4. Análisis Interno /Producto.

Foto 2.7 Limpieza del Casco.



Almacenamiento del Casco: Una vez que se ha triturado y limpiado, se apila el casco por color.

Foto 2.8 Almacenamiento del Casco.



Figura 2.5 Procedimiento de la Etapa de Transformacion.

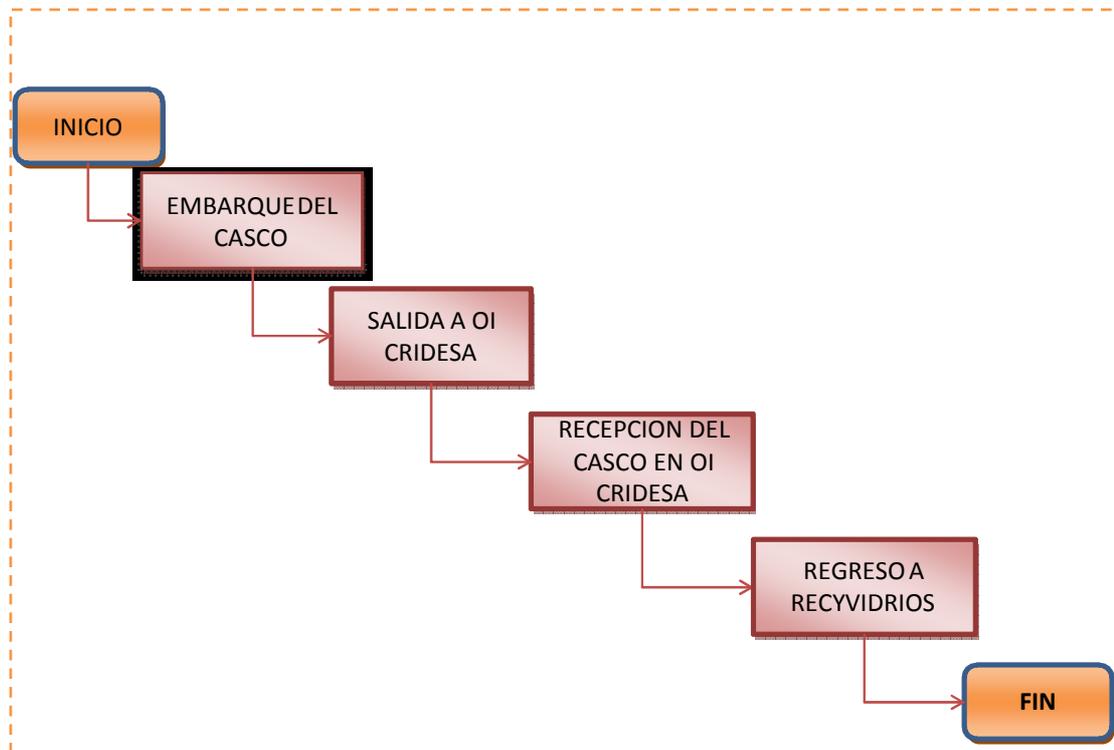


Elaborado por: Los Autores

Como se observa en el gráfico, este procedimiento lo realizan los operadores.

2.1.1.3 Etapa de Traslado

Figura 2.6 Diagrama de Flujo de la Etapa de Traslado



Elaborado por: Los a Autores

Esta es la última etapa de la empresa. Conformada por sub-etapas como:

Embarque: Para realizar el embarque el personal se divide en dos grupos integrados cada uno por 4 personas, El grupo divide su tarea entre los 4 integrantes las cuales son:

- ✓ Paleador: Esta persona tiene la misión de llenar tachos con vidrio utilizando para esto la pala.
- ✓ Pasador: Esta persona recoge el tacho lleno de vidrio y lo lanza para que llegue hasta el sitio donde está el camión, también recibe los tachos vacíos y los ubica para que el paleador lo llene otra vez.

- ✓ **Levantador:** Esta persona Recibe el tacho y lo lanza hacia adentro del balde del camión.
- ✓ **Virador:** Esta persona recibe el tacho y lo deposita para de nuevo lanzar el tacho hacia el pasador.

Foto 2.9 Embarque del Casco.



Salida del camión: Se designa a dos personas para viajar hasta la planta de I-O CRIDESA a descargar el camión, son responsables de la documentación y que el proceso se realice de manera correcta.

Desembarque: Para realizar el desembarque se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- ✓ El carro lleno es pesado en el sistema de balanza de O-I CRIDESA.
- ✓ O-I CRIDESA Dispone de un patio donde tiene áreas específicas para cada color de casco, el camión se ubica en el área de acuerdo al color que esta transportando.

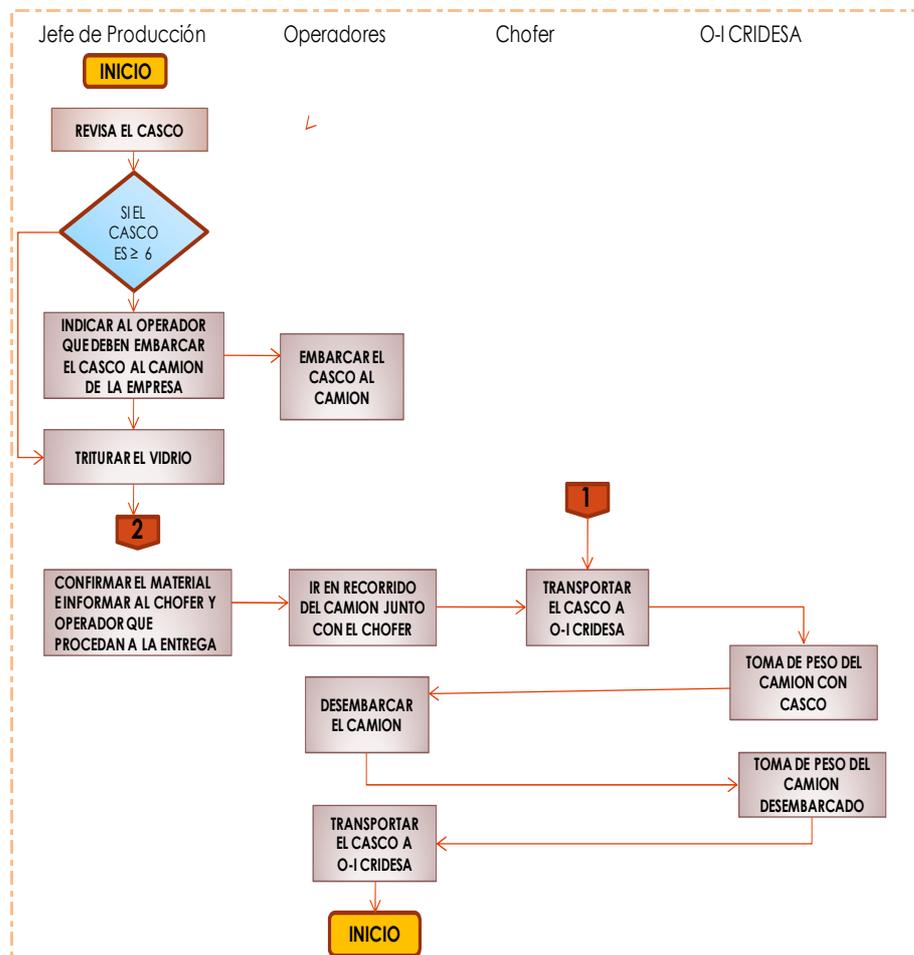
- ✓ Se procede a la descarga manual del casco por parte de 2 empleados.
- ✓ Una vez que el camión está vacío se procede a la revisión y autorización por parte del personal de O-I CRIDESA.
- ✓ El camión vacío vuelve a pesarse en el sistema de balanza para establecer el peso de la carga transportada.

Regreso a la Empresa Recyvidrios

Foto 2.10 Salida a CRIDESA



Figura 2.7 Procedimiento de la Etapa de Traslado



Elaborado por: Los Autores

Como se observa en la Figura, en esta etapa intervienen el Jefe de Producción, Los Operadores, el Chofer y O-I CRIDESA.

El Jefe de Producción verifica la cantidad de Vidrio Triturado, si es mayor o igual a 6 toneladas, ordena a los operadores embarcar el camión de la empresa

Una vez que el casco esta embarcado, ordena al chofer y 2 operadores ir a O-I CRIDESA

1 Este conector se fusiona con esta etapa debido a que si el material que el proveedor entrega a la empresa es en forma de casco, se le pide al proveedor llevar el camión a O-I CRIDESA.

Cuando el Casco es inferior a 6 toneladas, el Jefe de Producción indica a los operadores continuar con la etapa de Transformación **2**

En O-I Cridesa el camión de la empresa es pesado con el casco en la pesa hidráulica, desembarcan el material, vuelven a pesar al camión desembarcado y el chofer con los operadores regresan a la empresa

2.1.1.4 Determinación de los Problemas por Procesos

En cada etapa del proceso de operación, encontramos los siguientes problemas

Etapa de Recepción.

El camión no puede entrar al galpón debido a la altura de la puerta de entrada, por lo que tiene que ser desembarcado desde afuera, lo que implica invertir tres horas y veintiocho minutos de trabajo, y 5 operadores para descargar 10 toneladas de vidrio.

Se realizó la toma de tiempo con Cronometro, debido a que es el método más sencillo para determinar duración del proceso y nos dio los siguientes resultados:

Tabla 2.1 Toma de Tiempo en Etapa de Recepción

Actividades /Recepción	Horas
Llenar la carretilla	0:22:01
Traslado de sacos a la pesa	1:27:05
Tiempo de Espera para volver a llenar una carretilla	0:31:05
Volver con la carretilla	0:17:05
Tiempo que demoran en Descarga	2:37:16
Pesado	0:28
Almacenado	0:23
Total Etapa de Recepción	3:28:26

Elaborado por: Los autores

Si tomamos en cuenta que los trabajadores laboran 8 horas diarias sólo podrían recibir dos carros en un solo día.

Etapa de Transformación

La trituración se realiza manualmente, regando el vidrio a lo largo de la planta, lo que no permitiría aumentar la producción debido a la restricción del área de trabajo que apenas llega a 90m², actualmente sólo se pueden procesar hasta 10 toneladas al día.

Etapa de Traslado.

Para cargar el camión, trabajan 2 grupos 4 operadores, 2 de éstos tienen que trasladarse a CRIDESA para realizar el desembarque, lo que conlleva utilizar aproximadamente 2 dos horas por trabajador. A continuación se detallan los tiempos del proceso:

Tabla 2.2 proceso de Traslado

Etapa de Traslado	Horas
Embarcar el Casco al camión	0:26:30
De Recyvidrios a O-I CRIDESA	0:30:00
Pesado	0:12:00
Descarga 7000 KG en O-I CRIDESA	0:45:00
Llegada a Recyvidrios	0:20:00
Total Etapa de Traslado	2:13:30

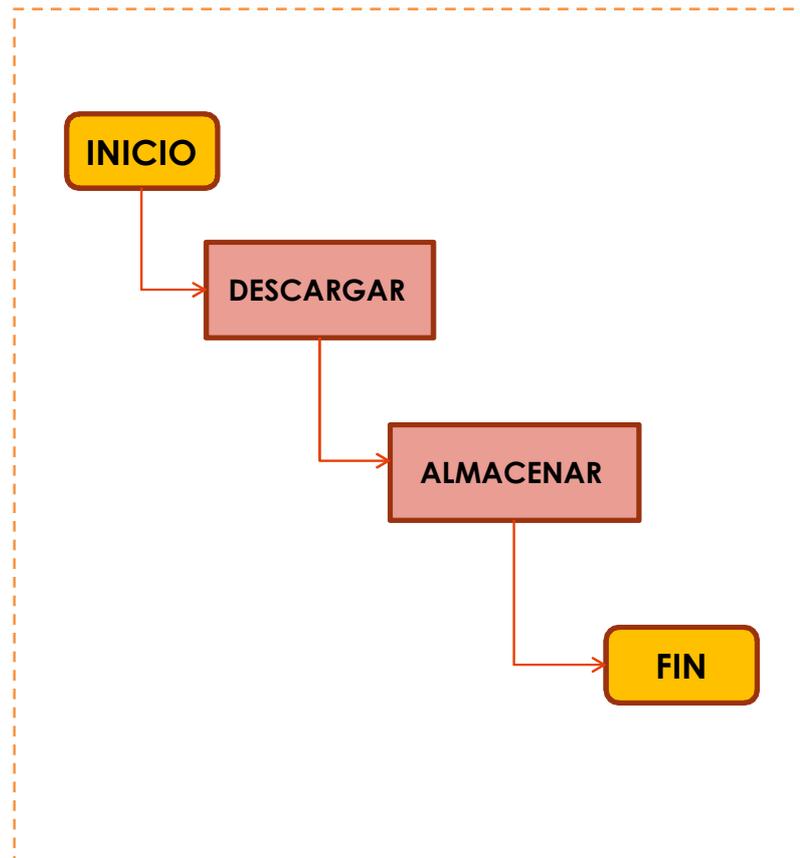
Elaborado por: Los autores

Analizando la tabla podemos verificar que la actividad que mayor problema nos genera es el desembarque del casco en O-I CRIDESA, ya que se invierten 45 minutos.

2.1.2 Proceso Propuesto

2.1.2.1 Etapa de Recepción

Figura 2.8 Diagrama de Etapa de Recepción



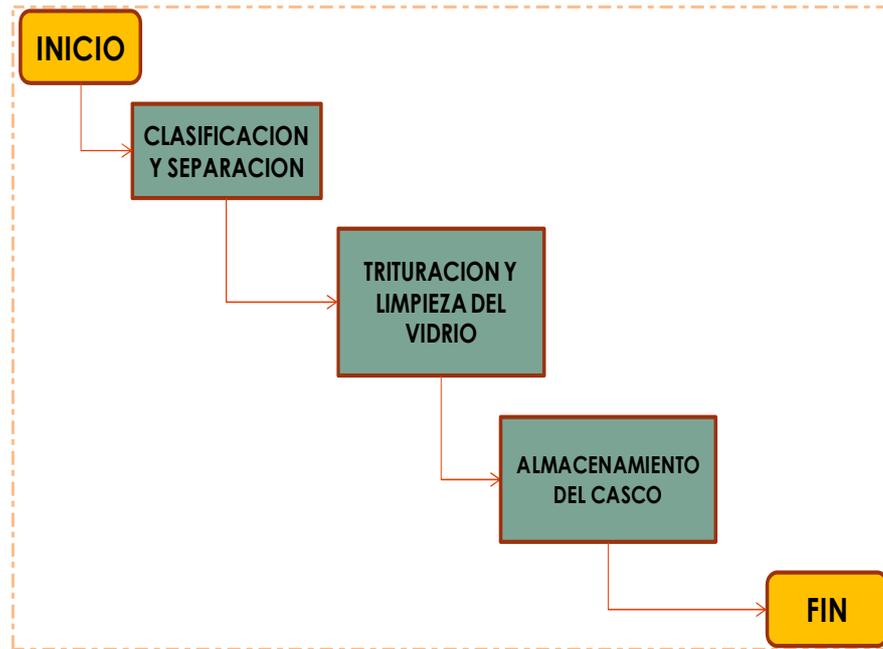
Elaborado por: Los Autores

Desembarque y Almacenamiento del Vidrio.

El camión se estacionará en la entrada de las instalaciones, dos de los operadores tendrán entre sus actividades descargar el vidrio con la pala del minicargador, una vez cargada, ésta entrará al galpón y colocará el material en el lugar de almacenamiento.

2.1.2.2 Etapa de Trituración

Figura 2.9 Diagrama de Flujo de Etapa de Trituración



Elaborado por: Los Autores

Clasificación y separación: Terminado el proceso de recepción y limpieza, los operadores clasificarán el vidrio por color para su procesamiento.

Trituración y Limpieza

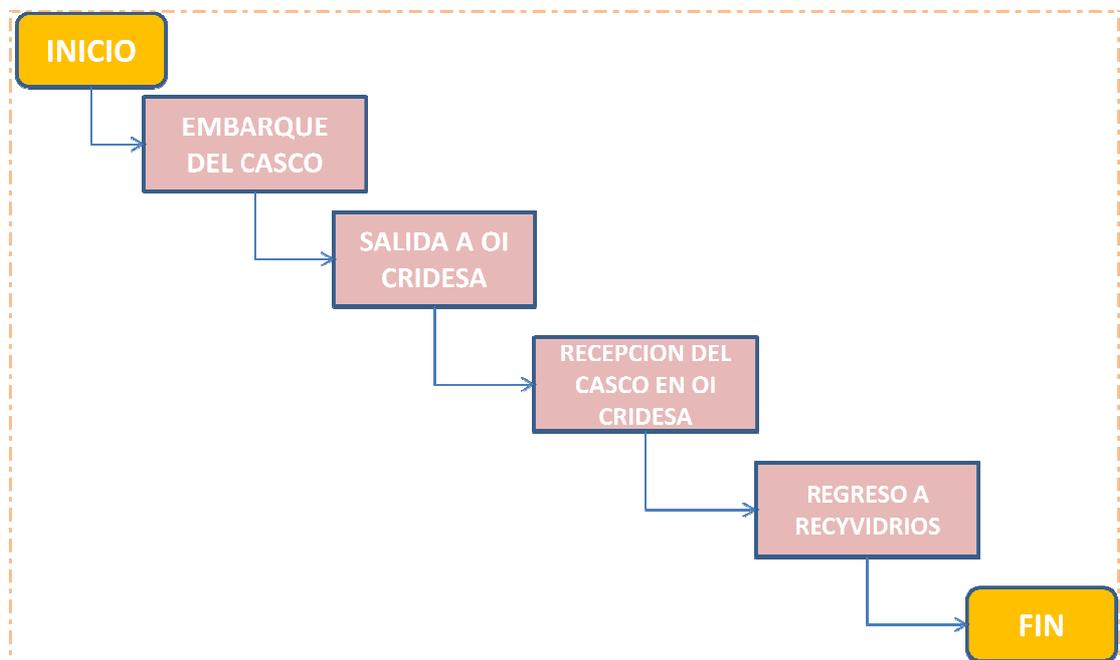
La minicargadora trasladará el material desde el lugar de almacenamiento a la trituradora para que sea procesado, es decir, la máquina quebrará y limpiará el vidrio de papel, plástico, y el casco será llevado por un tornillo sin fin dentro del tobogán para su almacenamiento.

Recolección del Casco (vidrio triturado)

El vidrio triturado o casco que se acumula al pie de la máquina trituradora, será recogido oportunamente por la mini cargadora, que transportará el material al lugar de almacenamiento del casco según el color.

2.1.2.3 Proceso de traslado del casco

Figura 2.10 Diagrama de Flujo del Proceso de Traslado



Elaborado por: Los Autores

Cargada del casco al camión

La cargada del casco al camión se lo realizará por medio de la mini cargadora, que recogerá el material del lugar de almacenamiento y lo colocará en el camión, donde un trabajador acomodará el material para que se llene adecuadamente.

Transportación del casco a O-I CRIDESA

Para trasladar el casco a O-I CRIDESA, sólo irá el chofer de la empresa, el mismo que tendrá a cargo supervisar el pesado del camión al llegar a O-I CRIDESA, y luego procederá con el desembarque del mismo, finalmente el camión regresará a las instalaciones de Recyvidrios.

Para la implementación del proceso propuesto, se tendrán que realizar los siguientes cambios:

2.1.2.4 Nuevas políticas de la Empresa con los Proveedores

Negociación con los Proveedores.

- ✓ Los proveedores tendrán tiempos de entrega establecidos, semanales, quincenales o mensuales, lo que permitirá la programación del trabajo.
- ✓ Negociación con los proveedores actuales, para que las entregas tengan una frecuencia definida.
- ✓ El material tendrá que llegar pesado y clasificado por colores (Flint, ámbar y verde), para lo cual se estandarizará el precio en \$45.
- ✓ Negociación con nuevos proveedores, que abastezcan de vidrio a la empresa, algunos de estos podrían ser los diferentes Municipios y fundaciones que han emprendido campañas de reciclaje, para que la entrega se la realicen directamente a Recyvidrios.

Inversión en nueva tecnología.

- ✓ **Compra de un Minicargador.**- Permitirá agilizar los procesos de embarque y desembarque del material, tanto en su estado original (botellas, frascos, pyres, etc.), como convertido en casco (vidrio triturado).

- ✓ **Compra de volqueta.**- La volqueta permitirá que el desembarque del casco en O-I CRIDESA se realice automáticamente por medio del sistema de volteo, lo que ahorrará el trabajo de 2 operadores, que actualmente son los encargados de realizar esta actividad.

- ✓ **Compra de una máquina trituradora.**- Esta máquina realizará el proceso de trituración y lavado del vidrio, su capacidad es de 4 ton/h, lo que equivaldría 3h20 de trabajo de los 9 trabajadores.

2.4 TIPOS DE MÁQUINAS

La implementación de maquinaria dentro del proceso de la empresa Recyvidrios, generaría:

- ✓ Menor tiempo para la realización de cada proceso.
- ✓ Procesar mayor número de toneladas de vidrio por día.
- ✓ Mayor volumen de ventas del Casco o Calcín.
- ✓ Mayor porcentaje de participación en el Mercado.

De acuerdo al proceso propuesto para la empresa Recyvidrios, debemos considerar la adquisición de tres tipos de maquinarias.

2.4.1 Minicargador

El minicargador, es una maquinaria multifacética ya que ésta depende directamente del accesorio que se escoja según la necesidad, en nuestro caso se adaptará una pala con una capacidad de carga de una tonelada, que puede alcanza hasta 3 mts.

Es una herramienta muy útil en la construcción ya que debido a su pequeño tamaño puede ingresar hasta sitios donde las grandes palas mecánicas no pueden hacerlo.

Foto 2.11 Minicargador



Un minicargador marca CASE está valorado en Usd. 33,000.

2.4.2 Volqueta

La volqueta permitirá que el desembarque del material sea realizado de manera eficiente, dado que con su sistema de volteo, la descarga no tardará más de dos minutos.

Foto 2.12 Volqueta



2.4.3 Máquina Trituradora:

La máquina trituradora está diseñada para procesar el vidrio y convertirlo en casco.

La máquina trituradora que escogimos, tiene la capacidad de procesar 4 toneladas/hora, la misma está formada por una tolva donde se depositan los envases de vidrio, que luego pasan al molino para su trituración, el material obtenido es llevado a través de un tobogán inclinado con un tonillo sin fin,

que es rociado por agua, lo que permite que el vidrio sea lavado y quede libre de impurezas.

Foto 2.13 Máquina Trituradora



2.4.4 Bomba de agua

La bomba servirá para proveer de agua al tobogán de la máquina trituradora, donde se realizará el proceso de lavado.

Foto 2.14 Bomba de agua



2.5 FODA

FORTALEZAS

- ✓ Excelente ubicación de la empresa.
- ✓ Empleados capacitados apropiadamente.
- ✓ Los administradores están abiertos a nuevas negociaciones.
- ✓ Bajos costos de producción.
- ✓ Tener aprobación de O-I CRIDESA como proveedor.

OPORTUNIDADES

- ✓ El consumo de envases de vidrio en nuestro país es muy amplio.
- ✓ El vidrio es un producto 100% reciclable
- ✓ El Mercado de reciclaje de vidrio no ha sido explotado apropiadamente.

- ✓ Establecer alianzas con Instituciones de diferentes ciudades, que cuenten con plantas de reciclaje, como las que se encuentran en: Quito, Machachi, Loja, Cuenca, Ibarra, Otavalo, entre otras.

- ✓ Crecimiento de la demanda por parte de la O-I CRIDESA.

DEBILIDADES

- ✓ Falta de tecnología en los procesos.

- ✓ No llegar a captar todo lo planificado, falta de proveedores

- ✓ Falta de inversión para el crecimiento de la empresa.

- ✓ No contar con proyectos de investigación y desarrollo.

- ✓ Problemas de Salud del personal debido al material que viene mezclado con el vidrio.

- ✓ Falta de promoción por parte de la empresa: poca campaña y conocimiento del reciclaje.

AMENAZAS

- ✓ Ingreso de nuevas recicladoras de vidrios.

- ✓ La existencia de un solo cliente O-I CRIDESA.

- ✓ Falta de cultura de reciclaje, por parte de la ciudadanía.

- ✓ Contexto recesivo de la economía nacional.

- ✓ Imposibilidad de incidir en los precios.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO FINANCIERO

3.1. COSTOS DEL PROCESO

3.1.1. Proceso Actual

3.1.1.1. Material Directo

Actualmente Recyvidrios está manejando un sistema de precios diferenciado, dado que el vidrio puede llegar a la empresa en dos formas:

- ✓ En su estado natural, los envases de vidrio llegan sucios y mezclados por colores, por este material se está pagando \$40 por tonelada.
- ✓ En forma de casco, los envases de vidrio llegan triturados y separados por colores, listos para ser entregados en O-I CRIDESA, a estos proveedores se les paga \$55 por tonelada.

La compañía durante el año anterior llegó a producir 2.400 toneladas, considerando que la producción crecerá anualmente en un 5%, tenemos que:

Tabla 3.1 Producción de Casco

Proveedores	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Vidrio	2.016	2.117	2.223	2.334	2.450
Casco	504	529	556	583	613
Total	2.520	2.646	2.778	2.917	3.063

Elaborado por: Los autores

De donde podemos estimar que los costos del material serán:

Tabla 3.2 Costos de Material Directo

Proveedores	Cto. Ton.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Vidrio	\$ 40,00	\$ 80.640	\$ 84.672	\$ 88.906	\$ 93.351	\$ 98.018
Casco	\$ 55,00	\$ 27.720	\$ 29.106	\$ 30.561	\$ 32.089	\$ 33.694
Total		\$ 108.360	\$ 113.778	\$ 119.467	\$ 125.440	\$ 131.712

Elaborado por: Los autores

3.1.1.2. Mano de Obra Directa

Recyvidrios, cuenta con 9 operadores que realizan el trabajo de desembarque/embarque, pesado, triturado, y almacenaje del material directo. Estos trabajadores reciben el salario básico de \$218 y sus respectivos beneficios de ley.

Tabla 3.3 Costo Mano de Obra Directa

Rubro	Cant.	Básico	Provis.	A.Patronal	Aliment.	C.Unit.	Mensual	Anual
Operadores	9	\$ 218	\$ 38	\$ 26	\$ 33	\$ 316	\$ 2.843	\$ 34.111

Elaborado por: Los autores

3.1.1.3. Costos Indirectos de Producción

Los costos indirectos de fabricación están dados por los salarios del Jefe de Producción y el Chofer, los valores por fletes del camión, los suministros de planta, uniformes del personal e imprevistos que se estimaron como el 1% de los costos indirectos de fabricación. A continuación se detallan los Costos Indirectos de Fabricación para los primeros cinco años.

Tabla 3.4 Costos Indirectos de Producción

Rubros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de Obra Indirecta	\$ 12.327	\$ 12.327	\$ 12.327	\$ 12.327	\$ 12.327
Jefe Producción	\$ 8.343	\$ 8.343	\$ 8.343	\$ 8.343	\$ 8.343
Chofer	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984
Suministros Planta	\$ 486	\$ 486	\$ 486	\$ 486	\$ 486
Fletes Transporte Casco	\$ 8.640	\$ 9.072	\$ 9.526	\$ 10.002	\$ 10.502
Uniformes	\$ 860	\$ 860	\$ 860	\$ 860	\$ 860
Imprevistos	\$ 223	\$ 227	\$ 232	\$ 237	\$ 242
Total Costos Indirectos de Producción	\$ 22.536	\$ 22.973	\$ 23.431	\$ 23.912	\$ 24.417

Elaborado por: Los autores

3.1.1.4. Gastos Administrativos

Los gastos administrativos de Recyvidrios corresponden a los rubros que se detallan en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 Gastos Administrativos

Rubros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Asistente Gerencia	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984
Servicios Básicos	\$ 293	\$ 293	\$ 293	\$ 293	\$ 293
Suministros de Oficina	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60
Honorarios Profesionales	\$ 384	\$ 384	\$ 384	\$ 384	\$ 384
Total Gastos Administrativos	\$ 4.721				

Elaborado por: Los Autores

3.1.2. Proceso Propuesto

3.1.2.1. Material Directo

De acuerdo a las negociaciones que se deberán realizar con los proveedores, se fijará un precio para el vidrio pesado y clasificado por colores de \$45, mientras el precio para el casco se mantendrá en \$55. Además las negociaciones con nuevos proveedores nos permitirán aumentar la producción en un 50% el primer año, y 20% anualmente.

Tabla 3.6 Producción de casco

Proveedores	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Vidrio	2.880	3.456	4.147	4.977	5.972
Casco	720	864	1.037	1.244	1.493
Total	3.600	4.320	5.184	6.221	7.465

Elaborado por: Los Autores

De donde podemos estimar que los costos del material directo serán:

Tabla 3.7 Costos de Material Directo

Proveedores	Cto. Ton.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Vidrio	\$ 45	\$ 129.600	\$ 155.520	\$ 186.624	\$ 223.949	\$ 268.739
Casco	\$ 55	\$ 39.600	\$ 47.520	\$ 57.024	\$ 68.429	\$ 82.115
Total		\$ 169.200	\$ 203.040	\$ 243.648	\$ 292.378	\$ 350.853

Elaborado por: Los Autores

3.1.2.2. Mano de Obra Directa

De acuerdo a la reingeniería propuesta en el Capítulo 2, el número de trabajadores necesarios para realizar los procesos serán tres, dado que la mayor parte de los procesos estarán automatizados.

Tabla 3.8 Costos de Mano de Obra Directa

Rubro	Cant.	Básico	Provis.	A.Patronal	Aliment.	C.Unit.	Mensual	Anual
Operadores	3	\$ 218	\$ 38	\$ 26	\$ 33	\$ 316	\$ 948	\$ 11.370

Elaborado por: Los Autores

3.2.1.3. Costos Indirectos de Producción

Según la reingeniería propuesta, la adquisición de nueva maquinaria y el incremento de la producción, harán que Recyvidrios incurra en costos adicionales de combustible y mantenimiento, además se generará consumo de agua por el lavado del vidrio, los costos de la Mano de Obra Indirecta se mantienen en los mismos niveles, mientras los gastos por uniformes se reducen por la disminución en la cantidad de operadores, los imprevistos se consideran como el 1% de los costos totales de producción.

Tabla 3.9 Costos Indirectos de Producción

Rubros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de Obra Indirecta	\$ 12.327	\$ 12.327	\$ 12.327	\$ 12.327	\$ 12.327
Jefe Producción	\$ 8.343	\$ 8.343	\$ 8.343	\$ 8.343	\$ 8.343
Chofer	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984	\$ 3.984
Energía Eléctrica	\$ 720	\$ 864	\$ 1.037	\$ 1.244	\$ 1.493
Agua	\$ 840	\$ 1.008	\$ 1.210	\$ 1.452	\$ 1.742
Combustible Máq. Trituradora	\$ 742	\$ 890	\$ 1.068	\$ 1.281	\$ 1.538
Mantenimiento Máq. Trituradora	\$ 360	\$ 432	\$ 518	\$ 622	\$ 746
Combustible Minicargadora	\$ 1.137	\$ 1.365	\$ 1.637	\$ 1.965	\$ 2.358
Mantenimiento Minicargadora	\$ 168	\$ 202	\$ 1.042	\$ 291	\$ 1.149
Combustible Volqueta	\$ 371	\$ 445	\$ 534	\$ 641	\$ 769
Mantenimiento Volqueta	\$ 96	\$ 115	\$ 3.285	\$ 166	\$ 3.346
Suministros de Planta	\$ 243	\$ 243	\$ 243	\$ 243	\$ 243
Uniformes	\$ 386	\$ 386	\$ 386	\$ 386	\$ 386
Imprevistos	\$ 174	\$ 183	\$ 233	\$ 206	\$ 261
Total	\$ 17.563	\$ 18.459	\$ 23.520	\$ 20.823	\$ 26.357

Elaborado por: Los Autores

3.2.1.4. Gastos Administrativos

Los gastos administrativos en el proceso propuesto, incluyen un rubro por Viáticos Negociaciones, que servirá para que el Jefe de Producción se traslade a otras ciudades del Ecuador a realizar negociaciones con nuevos proveedores.

A continuación el detalle de los gastos administrativos:

Tabla 3.10 Gastos Administrativos

Rubros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Asistente Gerencia	3.984	3.984	3.984	3.984	3.984
Servicios Básicos	293	293	293	293	293
Suministros	60	60	60	60	60
Viáticos Negociaciones	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Honorarios Profesionales	384	384	384	384	384
Total Gastos Administrativos	5.921	5.921	5.921	5.921	5.921

Elaborado por: Los Autores

3.2. Inversiones

La reingeniería iniciará con la adquisición de maquinaria que servirá para la automatización de los procesos, además la compra de una volqueta facilitará el transporte del casco a O-I CRIDESA.

En la tabla 3.11 se detallan cada uno de los rubros con sus respectivos costos, vidas útiles, y valores de salvamento.

Tabla 3.11 Inversiones

Rubro	Costo	Vida Útil	Valor de Salvamento
Trituradora	\$ 30.000	10	\$ 3.000
Bomba de agua	\$ 369	5	\$ 37
Minicargadora	\$ 33.000	10	\$ 16.500
Volqueta	\$ 64.680	5	\$ 32.340
Total Inversión Inicial	\$ 128.049		\$ 51.877

Elaborado por: Los Autores

3.3. Flujo de Caja Incremental

El flujo de caja incremental es una parte muy importante del proyecto, dado que la evaluación se efectuará en base a los resultados del mismo.

Los ingresos del flujo incremental, son resultado de considerar que en el proceso propuesto el precio por tonelada es de \$82, dado que el precio base es de \$75/ton., pero O-I CRIDESA entrega incentivos mensuales de \$3/ton. e incentivos trimestrales de \$4/ton. por cumplir con un incremento en la producción de un 20%, lo que sí cumpliríamos considerando que nuestro crecimiento en producción será del 50% en el primer año, y 20% a partir del segundo año. Mientras en el proceso actual los precios por tonelada se consideraron sólo en \$75, porque la producción crecerá un 5%.

Para calcular el capital de trabajo se utilizó el método de déficit acumulado máximo, es necesario que la empresa cuente con este capital, dado que el pago a sus proveedores se lo efectúa al contado, mientras O-I CRIDESA le cancela a Recyvidrios en un plazo de 30 días.

Tabla 3.12 Flujo de Caja incremental

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$ 106.200	\$ 155.790	\$ 216.716	\$ 291.314	\$ 382.396
Costos de Producción		-\$ 33.126	-\$ 62.008	-\$ 101.530	-\$ 141.108	-\$ 198.341
Gastos de Administración		-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200
Depreciación		-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884
Utilidades antes de Impuestos		\$ 60.989	\$ 81.698	\$ 103.101	\$ 138.122	\$ 171.971
Participación Trabajadores		-\$ 9.148	-\$ 12.255	-\$ 15.465	-\$ 20.718	-\$ 25.796
Impuesto a Renta		-\$ 12.960	-\$ 17.361	-\$ 21.909	-\$ 29.351	-\$ 36.544
Utilidad después de Impuestos		\$ 38.881	\$ 52.082	\$ 65.727	\$ 88.053	\$ 109.631
Inversión	-\$ 128.049	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Capital de Trabajo	-\$ 5.500	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.500
Valor de Salvamento		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 51.877
Depreciación		\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884
Flujo de Caja Neto	-\$ 133.549	\$ 49.765	\$ 62.967	\$ 76.611	\$ 98.937	\$ 177.893

Elaborado por: Los Autores

En base al Flujo de Caja Incremental, evaluaremos si el proyecto es económicamente factible:

✓ **Valor Actual Neto**

Para calcular el Valor Actual Neto del flujo de caja incremental, se consideró una TMAR del 15%, la misma que fue fijada por el inversionista, así obtuvimos un resultado de **\$152.722**, con lo que concluimos que el proyecto es rentable.

✓ Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno obtenida del flujo de caja incremental fue 47,3%, dado que ésta es mayor a la Tasa Mínima Atractiva de Retorno exigida por el inversionista (15%), se concluye que el proyecto es aceptable.

3.4. Análisis Costo - Beneficio

El análisis Costo - Beneficio fue realizado de acuerdo a los métodos convencional y modificado, obteniendo los siguientes resultados:

Análisis Costo – Beneficio (Convencional)

$$B/C = \frac{\text{BENEFICIOS} - \text{DESBENEFICIOS}}{\text{COSTOS}}$$

$$B/C = 1,31$$

Análisis Costo – Beneficio (Modificado)

$$B/C = \frac{\text{BENEFICIOS} - \text{DESBENEFICIOS} - \text{COSTOS O\&M}}{\text{INVERSION INICIAL}}$$

$$B/C = 3,61$$

Dado que la relación Costo – Beneficio en los dos casos es mayor a uno, se determina que el proyecto es viable.

3.4. ANÁLISIS DE RIESGO

3.4.1. Análisis Unidimensional

Por medio del modelo Unidimensional determinaremos hasta dónde pueden disminuir los Ingresos y aumentar los costos de producción para que el proyecto siga siendo atractivo.

Considerando primero los niveles de Ingresos Incrementales proyectados que hacen que el VAN sea cero, obtenemos el siguiente flujo de caja:

Tabla 3.13 Sensibilización de los Ingresos Incrementales

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Incrementales		\$ 70.332	\$ 103.174	\$ 143.523	\$ 192.927	\$ 253.247
Reducción Porcentual		-33,77%	-33,77%	-33,77%	-33,77%	-33,77%
Costos Incrementales		\$ 33.126	\$ 62.008	\$ 101.530	\$ 141.108	\$ 198.341
Gastos Incrementales		\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200
TMAR		15%				
Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$ 70.332	\$ 103.174	\$ 143.523	\$ 192.927	\$ 253.247
Costos de Producción		-\$ 33.126	-\$ 62.008	-\$ 101.530	-\$ 141.108	-\$ 198.341
Gastos de Administración		-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200
Depreciación		-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884
Utilidad antes de Impuestos		\$ 25.121	\$ 29.082	\$ 29.908	\$ 39.734	\$ 42.822
Participación trabajadores		-\$ 3.768	-\$ 4.362	-\$ 4.486	-\$ 5.960	-\$ 6.423
Impuesto a la Renta		-\$ 5.338	-\$ 6.180	-\$ 6.356	-\$ 8.443	-\$ 9.100
Utilidad Neta		\$ 16.015	\$ 18.540	\$ 19.067	\$ 25.330	\$ 27.299
Depreciación		\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884
Inversión Inicial	-\$ 128.049					
Capital de Trabajo	-\$ 5.500					\$ 5.500
Valor de Salvamento						\$ 51.877
Flujo de Caja Neto	-\$ 133.549	\$ 26.899	\$ 29.424	\$ 29.951	\$ 36.215	\$ 95.560
VAN		\$ 0				

Como se puede observar en el flujo sensibilizado, toda la función de Ingresos Incrementales esperado se desplazó hacia abajo en un **33.77%** en cada uno de los cinco años de vida útil del proyecto, es decir que el proyecto resiste un nivel mínimo de ventas equivalente al **66.23%** de lo estimado.

Tabla 3.14 Sensibilización de los Costos Incrementales

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$ 106.200	\$ 155.790	\$ 216.716	\$ 291.314	\$ 382.396
Costos Incrementales		\$ 57.792	\$ 108.178	\$ 177.128	\$ 246.176	\$ 346.023
Incremento Porcentual		74,46%	74,46%	74,46%	74,46%	74,46%
Gastos Incrementales		\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200
TMAR		15%				
Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$ 106.200	\$ 155.790	\$ 216.716	\$ 291.314	\$ 382.396
Costos de Producción		-\$ 57.792	-\$ 108.178	-\$ 177.128	-\$ 246.176	-\$ 346.023
Gastos de Administración		-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200	-\$ 1.200
Depreciación		-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884	-\$ 10.884
Utilidad antes de Impuestos		\$ 36.324	\$ 35.528	\$ 27.503	\$ 33.054	\$ 24.289
Participación trabajadores		-\$ 5.449	-\$ 5.329	-\$ 4.125	-\$ 4.958	-\$ 3.643
Impuesto a la Renta		-\$ 7.719	-\$ 7.550	-\$ 5.844	-\$ 7.024	-\$ 5.161
Utilidad Neta		\$ 23.156	\$ 22.649	\$ 17.533	\$ 21.072	\$ 15.484
Depreciación		\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884	\$ 10.884
Inversión Inicial	-\$ 128.049					
Capital de Trabajo	-\$ 5.500					\$ 5.500
Valor de Salvamento						\$ 51.877
Flujo de Caja Neto	-\$ 133.549	\$ 34.041	\$ 33.533	\$ 28.418	\$ 31.956	\$ 83.745
VAN	\$ 0					

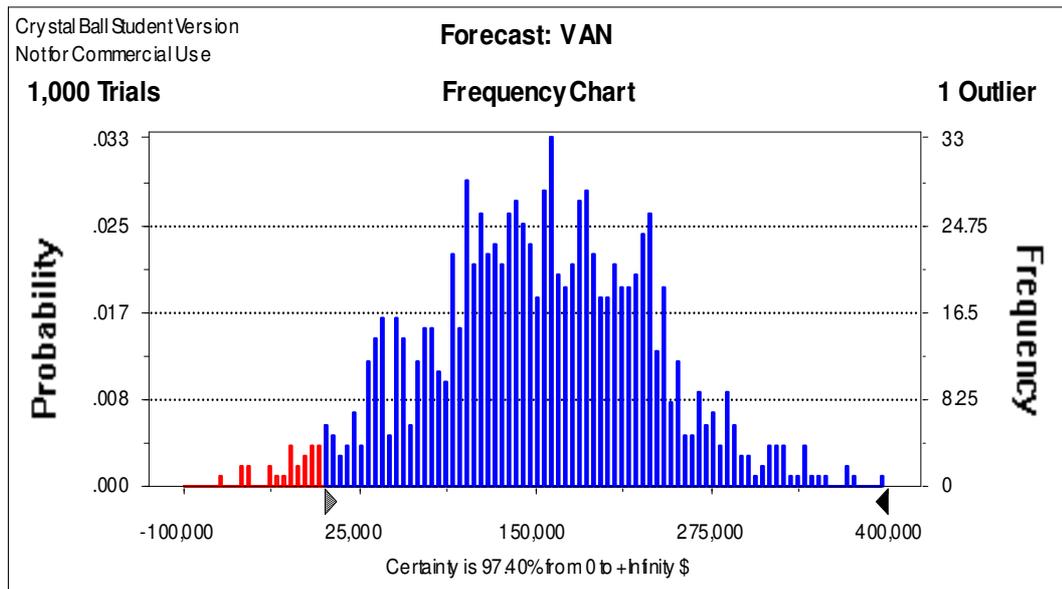
En este caso, toda la función de Costos Incrementales esperado se desplazó hacia arriba en un **74,46%** en cada uno de los cinco años de vida útil del proyecto, lo que significa que los costos podrían incrementarse hasta un 74,46% para que el proyecto siga siendo rentable.

3.4.2. Simulación de Monte Carlo: Uso del Crystal Ball

Para realizar la simulación de Monte Carlo, se ha contado con la asistencia del software Crystal Ball, y se ha escogido cuatro variables sensibles al proyecto: Ingresos Incrementales, Tasa de Descuento (TMAR), Costos y Gastos Incrementales.

De acuerdo a las 1,000 simulaciones realizadas del Flujo de Caja con la variación de las cuatro variables previamente escogidas, el software arrojó los siguientes resultados:

Tabla 3.15 Análisis del Histograma del VAN



La media del VAN resultó ser **\$ 153,843**, mientras su mediana **\$ 155,090**, siendo el máximo valor esperado del VAN de **\$ 460,620**, mientras que el mínimo sería de **\$ -74,702**.

La probabilidad que el VAN resulte ser igual o mayor que cero es del 97.40%, lo cual indica que el proyecto tiene una probabilidad de apenas el 2.60% de ser no rentable para los inversionistas del mismo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los diferentes análisis realizados para la reingeniería de la empresa recicladora Recyvidrios, podemos concluir que:

- ✓ Materia Prima: La tendencia de los ecuatorianos por consumir productos envasados en vidrio es cada vez mayor, lo que garantiza la disponibilidad de este material a largo plazo.
- ✓ Mercado: El casco producido por Recyvidrios se adapta a los requerimientos de O-I CRIDESA, que es su único cliente, dado que es el mayor productor de envases de vidrio en el Ecuador.
- ✓ La automatización de los procesos por medio de la compra de maquinaria, permite agilizar la operación de la empresa permitiéndole ahorrar tiempo y dinero
- ✓ La Tasa Interna de Retorno del proyecto es 47,3%, dado que es mayor a la Tasa Mínima Atractiva de Retorno exigida por el inversionista 15%, se acepta el proyecto.
- ✓ El Valor Actual Neto del proyecto fue de \$152.722, por lo que podemos concluir que el proyecto es rentable.
- ✓ El medio ambiente, tendrá muchos impactos positivos al desarrollarse el proyecto.

Finalmente podemos concluir diciendo que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico, financiero y ambiental.

RECOMENDACIONES

- ✓ Negociar con nuevos proveedores, dado que el mercado del vidrio ha sido muy poco explotado y se tienen grandes oportunidades para obtener el material que aún no ha sido rescatado.
- ✓ Educar a los proveedores, para que el material sea recolectado adecuadamente y cuando se lo compre, la empresa reciba un material limpio, evitando de esta manera asignar más trabajo a los operadores.
- ✓ Llevar un control mensual de la producción, para poder realizar estudios comparativos y determinar la utilidad real del proyecto.

BIBLIOGRAFIAS

- Ingeniería Económica 3ra. Edición, Autor: Anthony J. Tarquin
- www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ciudadania-tendra-que-reciclar-los-desperdicios-.html
- www.municipiodemejia.gov.ec/camal/desechos.pdf
- www.redceres.org/
- www.ecuavisa.com
- Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva 10 edición Autor Chase Jacob- Aquilano
- El Reciclaje : Autor Municipio de Loja y DED
- www.genesis.uag.mx/postgrado/revistal/calidad/cal010.pdf