

**Estudio de prefactibilidad para un negocio de recolección de botellas de PET en  
la ciudad de Medellín, mediante máquinas receptoras**

**SEBASTIÁN PÉREZ ARBELÁEZ**

spereza3@eafit.edu.co

**UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN – MBA  
MEDELLÍN, COLOMBIA  
2015**



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA UN NEGOCIO DE RECOLECCIÓN DE  
BOTELLAS DE PET EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN, MEDIANTE MÁQUINAS  
RECEPTORAS**

**Autor: Sebastián Pérez Arbeláez**

spereza3@eafit.edu.co

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN  
ADMINISTRACIÓN

**Asesor temático: Juan Manuel Mosquera Arbeláez, MBA**

**Asesora metodológica: Mónica Henao Cálad, PhD, MSc.**

**UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN – MBA  
MEDELLÍN, COLOMBIA  
2015**

## Tabla de contenido

1. Introducción.....	5
2. Conceptos de un estudio de prefactibilidad .....	6
2.1. Estudio de mercado.....	7
2.2. Estudio técnico.....	8
2.3. Estudio legal.....	9
2.4. Estudio de riesgos .....	9
3. Aspectos metodológicos de un estudio de prefactibilidad .....	12
4. Presentación y análisis de resultados .....	15
4.1. Estudio de mercado.....	15
4.1.1. Entorno.....	16
4.1.2. Cantidad.....	21
4.2. Estudio técnico.....	23
4.2.1. Características del PET .....	23
4.2.2. Requerimientos de maquinaria .....	25
4.3. Estudio legal.....	28
4.4. Estudio de riesgos .....	30
4.5. Evaluación financiera .....	5
4.5.1. Modelo financiero.....	6
4.5.2. Simulación financiera.....	13
5. Conclusiones .....	16
6. Referencias bibliográficas.....	18

## Lista de tablas

Tabla 1. Ingresos proyectados.....	23
Tabla 2. Características del PET .....	24
Tabla 3. Requerimiento de maquinaria recolección PET .....	25
Tabla 4. Relación de proveedores de maquinaria .....	27
Tabla 5. Progresividad en el cobro del impuesto de renta y complementarios .....	29
Tabla 6. Identificación de riesgos .....	0
Tabla 7. Escala de impacto de riesgos .....	0
Tabla 8. Evaluación de riesgo puro .....	0
Tabla 9. Plan de respuesta a riesgos.....	2
Tabla 10. Evaluación del riesgo residual .....	4
Tabla 11. Datos para el cálculo de ingresos.....	6
Tabla 12. Datos para cálculo de egresos .....	7
Tabla 13. Datos macroeconómicos .....	7
Tabla 14. Datos de negocio .....	7
Tabla 15. Estado de resultados proyectado (mes 0-10).....	8
Tabla 16. Estado de resultados proyectado (mes 11-20).....	8
Tabla 17. Estado de resultados proyectado (mes 21-30).....	8
Tabla 18. Estado de resultados proyectado (mes 31-40).....	9
Tabla 19. Estado de resultados proyectado (mes 41-50).....	9
Tabla 20. Estado de resultados proyectado (mes 51-60).....	9
Tabla 21. Flujo de caja proyectado (mes 0-10).....	10
Tabla 22. Flujo de caja proyectado (mes 11-20).....	10
Tabla 23. Flujo de caja proyectado (mes 21-30).....	11
Tabla 24. Flujo de caja proyectado (mes 31-40).....	11
Tabla 25. Flujo de caja proyectado (mes 41-50).....	11
Tabla 26. Flujo de caja proyectado (mes 51-60).....	11
Tabla 27. Indicadores de evaluación del proyecto.....	12
Tabla 28. Detalle variables de entrada .....	13
Tabla 29. Análisis de sensibilidad variables de entrada .....	16

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Proyecciones Bancolombia .....	17
Ilustración 2 - IPC proyectado.....	18
Ilustración 4. Proyecciones de crecimiento comparadas .....	19
Ilustración 5. Reciclaje de PET por país .....	21
Ilustración 6. Matriz de riesgo puro .....	1
Ilustración 7. Matriz de riesgo residual.....	5
Ilustración 8. Flujo de caja libre .....	12
Ilustración 9. Distribución de probabilidad variable de salida (VPN del proyecto) .....	14
Ilustración 10. Gráfico de tornado.....	15

**Resumen**

El siguiente documento que se presenta a continuación recoge una serie de elementos importantes para evaluar la prefactibilidad de realizar la inversión en un proyecto de corte ecológico. Este proyecto pretende encontrar la viabilidad de invertir en la recolección de botellas PET mediante máquinas receptoras. El modelo de máquinas receptoras es importado del metro de Pekín, en China, donde los usuarios de este medio de transporte pagan su tiquete con botellas de PET. De esta manera, se configura una forma innovadora de recoger este material, que tanto daño hace cuando no es dispuesto de manera responsable, y que trae tantos beneficios cuando se puede reciclar. Para poder realizar la prefactibilidad, primero se definen los elementos principales de un estudio de prefactibilidad; posteriormente, se presentan los hallazgos de la investigación, para finalmente proponer una respuesta afirmativa o negativa en cuanto a la inversión. En la presentación y análisis de resultados se encuentran los principales supuestos asumidos, en materia de mercado, precios, aspectos técnicos, legales y de riesgos, que influyen en la valoración financiera del proyecto. Como conclusión principal, respuesta al objetivo general planteado para este estudio, se encuentra que, bajo el modelo de supuestos y condiciones económicas, de mercado y técnicas, el proyecto no es viable para esta inversión.

**Palabras clave**

PET, máquina receptora, recolección, reciclaje, VPN, TIR, análisis de sensibilidad

**Abstract**

The following document presents the most important elements in order to evaluate the pre-feasibility of going through an investment in an environmental kind of project. This Project aims to find the feasibility of investing in the recollection of PET bottles thru receiving machines located in the public transportation system of Medellin. The model of collecting machines is imported from the Pekin metro, in China, where users of the system pay for their tickets with PET bottles. This way is built an innovative way of collect this material, which causes huge damages when it is not disposed in a responsible way, and brings so many benefits when it can be recycle. In order to go through the prefeasibility, first the principal elements of a prefeasibility are defined; then, are shown the investigation findings, and finally propose the affirmative or negative investment answer. In the presentation and analysis of the results are shown the main market, prices, technique aspects, legal and risk assumptions that influence the project valuation. As a main conclusion, in response of the general objective established in this study, it can be said, under the assumptions and economic conditions model, this project is not available for investment.

**Key words**

PET, receiving machine, recollection, recycling, NPV, IRR, sensibility analysis

## **1. Introducción**

Según una noticia publicada por el sitio Ecoosfera el 31 de julio de 2013 (Ecoosfera, 2013), un proyecto en Pekín, China, pretende intercambiar tiquetes de metro por botellas de PET, facilitando de esta forma la recolección de este material para su posterior reciclaje.

“A través de la instalación de las máquinas, la compañía recicla 50 millones de toneladas de botellas cada año” (Ecoosfera, 2013). Esta iniciativa de negocio en el metro de Pekín activó una idea en la mente del autor: adaptar dicha iniciativa al medio local, aprovechando que en Medellín se encuentra no solo el único sistema de servicio público integrado del país, sino, además, se encuentra Enka, la fábrica de reciclaje de PET más grande e importante de Colombia. De esta forma, se configura lo que se puede llamar situación inicial, problema o, simplemente, la oportunidad de negocio objeto de evaluación del presente trabajo.

Todo lo anterior, sumado a que uno de los grandes retos que tiene Enka es precisamente la recolección de este material para alimentar sus plantas, y a que su plan de expansión, según lo muestra la empresa en uno de sus documentos de gestión, denominado “Reinventando insumos a través del reciclaje y la innovación” (Enka de Colombia, 2012), justifica evaluar si es viable la implementación de este tipo de máquinas receptoras en Medellín.

La investigación que se menciona anteriormente, que es objeto de trabajo en el presente documento, tiene alcance de prefactibilidad, lo que quiere decir que la información obtenida para realizar la evaluación proviene principalmente de fuentes secundarias (Behrens, Hawranek y ONUDI, 1994), y tiene como objetivo principal evaluar la prefactibilidad de iniciar en Medellín un negocio de recolección de botellas de PET mediante máquinas receptoras. En otras palabras, lo que se pretende es brindarle al posible inversionista una respuesta acerca de si es o no es viable la inversión en este proyecto.

Como bien lo describe el objetivo, el trabajo que se desarrolla a continuación abarca, a manera de alcance, la prefactibilidad de la inversión en el negocio planteado. Para ello se hizo una investigación, principalmente con fuentes secundarias, de los

principales factores que afectan la inversión; entre ellos, ingresos, costos, gastos y riesgos. Es así como se procedió a realizar cuatro tipos de estudios: de mercado, técnicos, legales y de riesgos, con el fin de alimentar un modelo financiero basado en el flujo de caja libre (García, 2003), para determinar, mediante dos indicadores básicos de valoración de proyectos: VPN y TIR (Baca, 2010), si el proyecto es viable desde la perspectiva general de valoración de proyectos, y así, finalmente, realizar un modelo de simulación financiera con dos objetivos principales: por un lado, encontrar la distribución de probabilidad de los indicadores anteriormente mencionados; y por otro, encontrar cuáles son las variables más influyentes en el modelo financiero construido.

Los resultados encontrados, que el lector podrá verificar al final del documento, son ambiguos. Por un lado, el VPN y la TIR no son favorables en las condiciones mencionadas; pero, por otro lado, el análisis de sensibilidad de las variables proveniente de la simulación financiera muestra una luz que podría mejorar las condiciones del proyecto. Esta luz mencionada hace referencia a la posibilidad de reevaluar el proyecto y de darle mayor importancia a los ingresos por publicidad que a los ingresos por recolección, lo cual, aunque se sale del alcance de la evaluación de este trabajo, deja un camino abierto a una gran posibilidad.

A continuación el lector encontrará en el documento el marco conceptual en el cual se basa la investigación, seguido de la forma como se obtuvieron los resultados, o método de solución de la situación inicial. Luego se presentan y analizan los resultados. Finalmente, se llega a unas conclusiones detalladas y a las referencias bibliográficas que el autor utilizó para llegar a dichas conclusiones.

## **2. Conceptos de un estudio de prefactibilidad**

Según la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Behrens, Hawranek y ONUDI, 1994), un estudio de prefactibilidad pretende principalmente disminuir el riesgo de una inversión cualquiera, mediante la modelación de las situaciones que se podrían presentar en el desarrollo de los negocios. La característica principal de la prefactibilidad radica en que las fuentes de información

que se presentan en dichos estudios son secundarias, y se complementan con algunas fuentes primarias. Para el presente documento se eligió la metodología utilizada por este organismo multilateral, que, en resumen, plantea realizar una serie de estudios sobre aspectos que de una u otra forma afectan tanto los ingresos como los egresos del proyecto, para finalmente terminar con una evaluación financiera que toma como insumo la información obtenida en cada uno de los estudios. Dichos estudios o fases propuestas por la ONUDI son:

- ✓ Estudio de mercado.
- ✓ Estudio técnico.
- ✓ Estudio legal.
- ✓ Estudio de riesgos.
- ✓ Evaluación financiera.

### **2.1. Estudio de mercado**

Previo a la realización del estudio de mercado, es indispensable identificar todas esas variables que influyen tanto en el desarrollo como en los ingresos del proyecto, para lo cual se hace un estudio del entorno, en el que se analizan todas las variables de índole política, económica y social que tienen repercusión directa en los ingresos y, por consiguiente, en el estudio de mercado (McEachern, 1998).

El objetivo principal que persigue un estudio de mercado es tratar de predecir los ingresos del proyecto. Cuando se habla de ingresos, se hace referencia a todo tipo de ingresos; es decir, a los ingresos principales, o los que tienen que ver directamente con la operación del negocio, e ingresos secundarios, o esos que en virtud del objeto social no están directamente relacionados con el negocio, sino que son tangenciales a este (Kinnear y Taylor, 2003). El mecanismo para determinar la cantidad en pesos de los ingresos consiste en determinar cuáles son las dos variables que lo componen: la primera variable es la cantidad de material que se va recolectar, para lo cual se realiza un estudio de demanda esperada y se proyecta el crecimiento de la misma (McEachern, 1998); la segunda variable importante para el cálculo de los ingresos es el precio, el cual se debe estimar lo más cercano posible a

la realidad, para lo cual se pueden utilizar varios métodos, tales como estimación a través de encuestas, *benchmark*<sup>1</sup> y opinión de expertos, entre otras (Kinnear y Taylor, 2003), para a continuación realizar la proyección de crecimiento de dicha variable en el período estipulado de inversión.

Además de lo anterior, el estudio de mercado debe definir la forma en la cual la empresa va a atender las necesidades del mercado objetivo; en otras palabras la estrategia de *marketing* (Klaric, 2012).

## **2.2. Estudio técnico**

El estudio técnico pretende darle a conocer al evaluador la información precisa sobre todas las inversiones que se deberá hacer en maquinaria, equipo y adecuaciones; además, brinda la información técnica suficiente, tanto del producto como de los procesos, con el fin de valorar en términos monetarios, los costos de producción y los gastos logísticos en la cadena de valor (Norton & Kaplan, 1996) necesarios para realizar la evaluación financiera.

Lo anterior implica, en primer lugar, realizar un estudio de la tecnología necesaria para desarrollar el proyecto, para luego proceder a su consecución (González y González, 2005). Identificar cuál es la necesidad en cuanto a equipos brinda la información sobre cuáles las necesidades de inversión para adquirirlos. Esto, como ya se dijo, es fundamental para calcular el flujo de inversión en equipos iniciales y, a su vez, es un elemento fundamental para la evaluación financiera de los proyectos (Talledo, 2008). En el proceso de identificación de la tecnología, es importante la identificación de los proveedores de la misma, pues, en caso de ser tecnología importada, además de los costos de adquisición e instalación, se deben tener en cuenta los costos de logística internacional, aranceles, transporte internacional, seguros internacionales, nacionalización y disposición final (Langford, 1998).

---

<sup>1</sup> Benchmark: proceso mediante el cual se evalúa comparativamente productos, servicios, prácticas y procesos de organizaciones similares, con el fin de mejorar o dar respuesta a un problema o situación particular (Zickmund, 1998).

Aparte de los equipos, recursos e ingeniería básica detallados anteriormente, es indispensable realizar un análisis técnico del material que se vaya a disponer, de sus características físicas y químicas, entre otras, con el fin de conocer a fondo las condiciones en las cuales este material debe ser dispuesto.

Finalmente, se realiza un análisis logístico, con el propósito de definir cuáles son los procedimientos principales, y sus respectivos costos (Langford, 1998), y de llevar a cabo un análisis de los recursos humanos que respalden esta operación, y sus respectivos costos (Osterwalder & Pigneur, 2009).

### **2.3. Estudio legal**

Un estudio legal consiste principalmente de dos áreas. La primera busca encontrar todas las leyes, acuerdos y ordenanzas, entre otros actos legislativos que afecten positiva o negativamente tanto los ingresos, como los costos y gastos del proyecto, en cada una de sus fases. Para luego, con esta información, valorar de forma detallada la afectación que cada una de las actividades del proyecto podría tener en términos monetarios, ya sea por ingresos o por egresos. En emprendimientos, generalmente la afectación se da en dos áreas específicas del derecho: tributaria, que recoge todo aquello que tenga que ver con los impuestos, y exenciones, que tengan lugar en la empresa, por motivos sectoriales o por incentivos al emprendimiento (Ministerio de Hacienda de Colombia, 2013). Es importante cuantificar el monto de los beneficios y el periodo de cubrimiento de los mismos, con el fin de no incurrir en riesgos innecesarios que a futuro puedan afectar la estabilidad financiera de la compañía. La segunda área es la laboral, que se encarga de la relación entre el empleado y el empleador (Ministerio de Protección Social – Colombia, 2011) y, por ende, de todas las expensas a cargo de este último. Este estudio es de suma importancia, pues mitiga el riesgo de pérdidas por potenciales demandas de empleados, que puedan afectar el correcto desarrollo de la compañía.

### **2.4. Estudio de riesgos**

El objetivo que persigue la realización de un estudio de riesgos en la teoría de proyectos radica en mitigar o transferir al máximo posible cada uno de los riesgos que se podrían materializar en cada una de las etapas de los proyectos (Pritchard, 2010). Los proyectos son, por definición, emprendimientos temporales desarrollados con el fin de alcanzar una meta (alcance) definida (Behrens, Hawranek y ONUDI, 1994), que cuentan un componente alto de incertidumbre debido a la naturaleza de los mismos. Esta condición obliga a que uno de los ejes centrales en la valoración financiera de proyectos esté concentrada específicamente en la identificación, valoración y el diseño de un plan de acción para cada uno de los riesgos, con el objetivo de disminuir a valores aceptables la vulnerabilidad de la valoración. En otras palabras, en aumentar la probabilidad de éxito y en disminuir el cambio inesperado de las variables tenidas en cuenta para la construcción del modelo financiero de valoración.

Para lograr este objetivo, en primer lugar se realiza una identificación de riesgos, tanto internos como externos, divididos en subtópicos (normativos, técnicos, cadena de suministros, valoración, etc.), con el fin de tener claro el mapa de riesgos. Esta identificación debe incluir para cada riesgo: un código de fácil identificación, el nombre del riesgo, una breve explicación del mismo y una valoración en estado puro de la probabilidad de ocurrencia del riesgo. También debe incluir el impacto en caso de materialización; es decir, una valoración del riesgo, sin tener en cuenta las medidas administrativas de mitigación. Toda esta información lleva a la construcción de la matriz de riesgo puro, en la que cada uno de los riesgos se relaciona en un cuadrante compuesto, en un eje, por la probabilidad de ocurrencia; y en el otro eje, por impacto, siendo la zona más peligrosa la de los riesgos que se ubiquen en alto impacto y alta ocurrencia (Pritchard, 2010). De esta forma, se construye la vulnerabilidad inicial del proyecto; es decir, la sumatoria de los múltiplos generados por la probabilidad y la ocurrencia de cada riesgo identificado.

Una vez realizada esta labor, la teoría de riesgos sugiere llevar a cabo el plan de acción, que recoge las medidas administrativas necesarias, ya sea para mitigar el impacto en caso de materialización del riesgo, o para disminuir su probabilidad de

ocurrencia. Para generar este plan de acción, se identifica la medida administrativa pertinente para cada uno de los riesgos, se establece un responsable del seguimiento de este riesgo y se establece un plan claro de seguimiento al mismo, con una periodicidad definida. Estas medidas y esta rigurosidad en la implementación tienen como fin de mantener monitoreado el mapa de riesgos en todo momento, así como evitar sorpresas en la ejecución del proyecto. Una vez establecidas tanto estas medidas administrativas como el plan de seguimiento de los riesgos, se vuelve a valorar riesgo por riesgo, con el fin de ver qué tan efectivas resultaron dichas medidas, en cuanto a la disminución de probabilidad de ocurrencia y al impacto en la materialización, lo que se traduce en la vulnerabilidad del proyecto. Una vez evaluada la vulnerabilidad a través de los nuevos valores de impacto vs. la probabilidad de ocurrencia, los valores hallados se presentan en un gráfico denominado matriz de riesgo residual, el cual se interpreta de la misma manera que la matriz de riesgo puro, solo que, en este caso, si las medidas administrativas son eficientes, la nube de riesgos debe permanecer en una zona donde el riesgo sea de moderada o tolerable. En otras palabras, con probabilidad de ocurrencia media-baja e impacto medio-bajo. Por último, se comparan las vulnerabilidades de riesgo puro y de riesgo residual mediante su variación porcentual, y se evalúa la efectividad de las medidas administrativas adoptadas (Pritchard, 2010).

## 2.5. Evaluación financiera

La evaluación financiera de proyectos resume en un modelo financiero toda la información obtenida en los anteriores estudios, con el único fin de brindarle al inversionista una respuesta a una única pregunta: ¿Es conveniente invertir en este proyecto? Obviamente, la respuesta a esta pregunta está sujeta a los supuestos asumidos y a la condición de incertidumbre anteriormente mencionada (Baca, 2010). Para dar respuesta a esta pregunta, la teoría de valoración financiera de proyectos se basa en dos indicadores principales: VPN<sup>2</sup> y TIR<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> VPN: Valor presente neto.

<sup>3</sup> TIR: Tasa interna de retorno.

**Comentado [ER1]:** ¿Es correcta esta propuesta mía de reescritura?

**Comentado [SP2]:** Correcto

Específicamente para la evaluación financiera de este proyecto, se utilizó la metodología de flujo de caja libre descontado, ya mundialmente conocida y bien desarrollada por Oscar León García, en su libro *Valoración de empresas, gerencia del valor y EVA* (García, 2003). Esta metodología consiste en descontar en un horizonte de inversión los flujos de caja proyectados, a una tasa de descuento conocida como WACC<sup>4</sup> (Damodaran, 2013).

Para la construcción de los flujos de caja, se proyecta el estado de resultados, con las condiciones de costeo definidas (Uribe, 2011) y con los requerimientos de capital, tanto de corto plazo (KTNO<sup>5</sup>) como de largo plazo (activos fijos), definidos en la estrategia de negocios (Norton & Kaplan, 1996).

Posteriormente, con los datos obtenidos de VPN y TIR se realiza un análisis simulado de la situación del proyecto, con el fin de encontrar el comportamiento de estas variables importantes ante la incertidumbre. Para ello, se escogen las variables de entrada más representativas, se les asignan valores probabilísticos según el comportamiento y la variabilidad que cada una tenga, se corre el modelo en el *software @risk®* y se hace una evaluación de probabilidad del VPN, para así identificar la probabilidad de que el VPN sea mayor que cero; en otras palabras, que el proyecto sea aceptado por los inversionistas. Junto con este análisis, se lleva a cabo otro de sensibilidad de las variables de entrada, con el fin de identificar, mediante un gráfico de tornado, el impacto de cada una de las variables y de redondear el modelo con recomendaciones de acción sobre las variables más influyentes.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones del estudio no son más que un análisis personal del autor, teniendo en cuenta los datos obtenidos después de correr el modelo financiero.

### **3. Aspectos metodológicos de un estudio de prefactibilidad**

---

<sup>4</sup> WACC: *Weghted Average Cost of Capital*, o Costo Promedio Ponderado de Capital (CCPC).

<sup>5</sup> KTNO: Capital de trabajo neto operativo.

La investigación que es eje fundamental del presente documento es de tipo cuantitativa, ya que pretende entregar, mediante indicadores financieros, una respuesta de tipo informativo a los posibles inversionistas. Sin embargo, sin importar que el resultado final de la evaluación sea cuantitativo, para su construcción se usan datos de carácter cualitativo, tales como los riesgos y la estructura legal y laboral del proyecto. Además, por tratarse de una proyección financiera, lo que es la esencia de una evaluación financiera, el tipo de investigación tiene también un alto componente predictivo, para lo cual se usan datos aleatorios, que se corroboran a través de un análisis de simulación, para disminuir el componente de incertidumbre.

El objetivo general que persigue este trabajo es el de evaluar la prefactibilidad de montar un negocio de recolección de botellas de PET en la ciudad de Medellín, mediante máquinas receptoras. Para tal evaluación se utilizó el método conocido como el flujo de caja libre, descontado a una tasa de oportunidad WACC. Este es un modelo financiero utilizado mundialmente. Para llegar a la conclusión acerca de si invertir o no en este proyecto, se procedió con la construcción de los flujos de caja con los supuestos obtenidos en los estudios previos, ya relacionados en el apartado 2 de este documento. Luego de construir los flujos de caja, se realizó la evaluación del proyecto utilizando los dos indicadores principales de valoración ya mencionados anteriormente: VPN y TIR. La respuesta a estos indicadores fue negativa; es decir, para lograrlo, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad mediante simulación financiera que corroboró la conclusión que la evaluación financiera arrojó.

Uno de los objetivos específicos que se persiguen desde el anteproyecto busca: definir todos los elementos de un estudio de prefactibilidad. Para lograr tal definición, el autor se basó en sus conocimientos adquiridos por ser especialista en gerencia de proyectos y, específicamente, en el modelo principal de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), que define las pautas, pasos y procedimientos para la valoración de proyectos. Sin embargo, este es un modelo que propone un plan de acción en diversas áreas del conocimiento, como se definió en el apartado 2 de este trabajo. Cada área de conocimiento anteriormente mencionada tiene su forma específica de abordar los problemas, pues, aunque la respuesta final

de un análisis de prefactibilidad es muy clara y concisa, no todos los aspectos que la envuelven son objetivos, puesto que hay algunos que se basan en subjetividades propias del ambiente de incertidumbre en el que se desenvuelven este tipo de investigaciones. En este sentido, se buscó información de los autores más representativos de cada una de las áreas del conocimiento anteriormente mencionadas, y se utilizó como mínimo dos autores por cada tema específico, para así no incurrir en errores innecesarios y poder tener un espectro más amplio de información. De esta forma se construyó el marco teórico que se presenta en el resumen de los resultados encontrados en el modelo. Lo anterior detalla la forma en la cual se cumplió a cabalidad con la respuesta al objetivo específico mencionado.

El segundo objetivo específico definido pretende identificar las características principales del negocio de recolección de botellas de PET en Medellín, para la personalización de las máquinas receptoras. Para lograrlo, el trabajo se apoya en el estudio técnico, el cual se puede encontrar en el numeral 4.2 del presente documento. En este estudio se realizó una investigación, de la cual se obtuvo información tanto primaria como secundaria de todos los aspectos tecnológicos, de la necesidad de recursos y de las características puramente físico-químicas del PET, con el fin de conocer a fondo todas las características del negocio propuesto, y así poder cumplir con la consigna de este objetivo.

Otro de los objetivos específicos que perseguía el presente documento era el de valorar las características del negocio de recolección de botellas de PET en Medellín, en términos de prefactibilidad. Como bien lo exige un trabajo de prefactibilidad (Behrens, Hawranek y ONUDI, 1994), primero se debían realizar los estudios que son insumo para la evaluación financiera, los cuales a final de cuentas son los que proporcionan la información acerca de si el proyecto es viable o no, a través de los indicadores TIR, VPN y PayBack (Baca, 2010).

Para la presente prefactibilidad, primero se realizó un estudio de mercado, con el cual se pretendía pronosticar la demanda del producto principal, en este caso botellas de PET que se dispondrían para su reciclaje. Para tal cuantificación fue necesario tener en cuenta dos variables principales: por un lado, la cantidad de

botellas a disposición, con lo cual se realizó un barrido general del mercado, y posteriormente se pronosticó la cantidad reciclada (Kinnear y Taylor, 2003), de acuerdo con el nivel de inversión necesario para la cantidad proyectada de botellas por recolectar. En otras palabras, la participación del mercado objetivo, pues, según datos encontrados en los estudios de mercado (Ortega, 2011), esta variable no es una restricción, ya que todo el PET que se recoja tiene capacidad para ser reciclado. No obstante esta situación, al ser la variable *cantidad* la de mayor incertidumbre en el estudio de mercado, al final se realizó un análisis de sensibilidad sobre esta variable, para pronosticar el efecto del cambio de la misma sobre los resultados del modelo (Uribe, 2011). Por otro lado, se calculó el precio que las empresas recicladoras pagarían la recolección. Para el cálculo del precio se utilizó la opinión de un experto, Alejandro Guzmán, de la empresa Enka de Colombia, que es el mayor reciclador de PET en Colombia.

Posteriormente se realizó el estudio técnico, que comprende el estudio de ingeniería sobre la tecnología por utilizar, y los costos y gastos asociados a la operación del negocio (González y González, 2005). Paso seguido, se realizó un estudio legal tanto para la parte operativa como para el modelo de negocios, el cual es sería el insumo principal para el estudio de riesgos, que nos arrojó toda la exposición a las situaciones de riesgo del proyecto, y que nos permitiría trazar planes de acción y contingencia para cada uno de ellos (Hopkin, 2010).

Finalmente, con la información recolectada se realizó la evaluación financiera del proyecto, mediante los indicadores ya mencionados. El método utilizado fue el flujo de caja libre, descontado a una tasa de mercado (WACC) (García, 2003). Este proceso concluyó con un análisis de sensibilidad, para encontrar las variables que más afectaban el modelo, y poder tomar una decisión sobre si invertir o no.

#### **4. Presentación y análisis de resultados**

##### **4.1. Estudio de mercado**

El presente estudio de mercado comprende la estimación de las principales variables que afectan los ingresos en el modelo financiero que se expone en el numeral 4.5. de

este trabajo. Los ingresos se ven afectados principalmente por: la cantidad (en kg) por reciclar de nuestro producto PET, el precio (en COP<sup>6</sup>) al cual se venderá el material recolectado y, finalmente, por las variables de entorno, tanto macroeconómicas como políticas y sociales que puedan afectar los ingresos del proyecto. Por esta razón, a continuación se desarrollan los subapartados: *entorno*, *cantidad* y *precio*.

#### **4.1.1. Entorno**

##### **4.1.1.1. Entorno económico**

En lo económico, es importante hablar siempre de las principales variables que afectan a una economía, para darse una idea general del ambiente en el cual está inmerso el proyecto en cuestión. Estas variables principales hacen referencia a los indicadores macroeconómicos que se deben tener presentes, con el fin de que la proyección de ingresos, costos y gastos sea lo más cercana posible a la realidad. Para ello, en esta evaluación se utilizará como referente principal la información proveniente de *Investigaciones económicas*, del grupo Bancolombia (Grupo Bancolombia, 2015). Podrá el lector preguntarse por qué utilizar esta fuente, y no fuentes oficiales del entorno económico colombiano como lo es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), adscrito a la Presidencia de la República de Colombia. La razón radica en que, sin demeritar los datos provenientes del DANE, se considera al Grupo Bancolombia como la mejor fuente, puesto que la Banca de Inversión Bancolombia, es la que mejor conocimiento tiene del entorno empresarial, y sus proyecciones son bastante acertadas. Dicho esto, según *Investigaciones económicas*, del Grupo Bancolombia, estas eran sus proyecciones para el tercer trimestre de 2015 (Ilustración 1. **Proyecciones Bancolombia:**

---

<sup>6</sup> COP: denominación internacional para la moneda colombiana. Pesos colombianos (*Colombian Peso*).

### Ilustración 1. Proyecciones Bancolombia

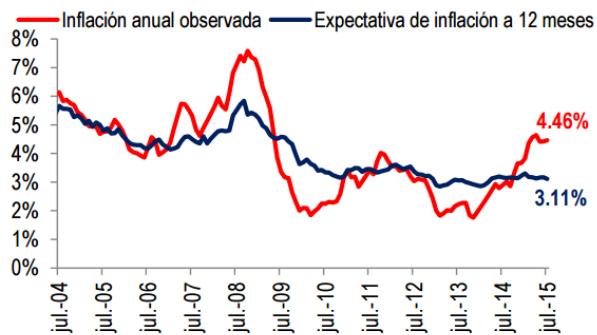
Indicador	Observado			2015		2016		Diferencia 2014-2015
	2012	2013	2014	Anterior	Nuevo	Anterior	Nuevo	
PIB (Crec % anual)	4.0	4.9	4.6	3.4	3.1	3.7	3.1	-1.5
<b>Componentes de demanda del PIB (Crec % anual)</b>								
Consumo privado	4.4	3.8	4.4	3.2	3.1	3.9	3.0	-1.3
Consumo del gobierno	5.7	9.2	6.2	4.1	2.8	4.0	2.2	-3.4
Inversión	7.3	5.6	11.7	7.1	6.4	7.2	6.1	-5.3
Importaciones	8.9	6.4	9.2	4.0	0.8	8.5	0.1	-8.4
Exportaciones	6.1	5.3	-1.7	4.3	-0.1	4.4	1.4	1.6
<b>Componentes de oferta del PIB (Crec % anual)</b>								
Agricultura	2.5	6.7	2.3	2.2	3.4	2.4	3.2	1.1
Minas y canteras	5.6	5.5	-0.1	1.9	1.9	1.9	2.3	2.0
Industria	-1.1	0.6	0.3	1.6	0.1	3.3	1.9	-0.2
Electricidad, gas y agua	2.1	3.2	3.8	2.4	1.7	2.7	2.7	-2.1
Construcción	6.0	11.6	9.9	5.6	5.7	5.7	6.2	-4.2
Comercio	4.3	4.5	4.6	4.0	3.4	3.8	2.9	-1.2
Transporte y comunicaciones	4.9	3.6	4.2	3.1	2.6	3.6	3.6	-1.6
Establecimientos financieros	5.0	4.6	4.9	4.1	4.0	4.6	3.8	-0.9
Servicios sociales, comunales y personales	5.0	6.0	5.5	3.5	3.0	3.3	1.8	-2.5
Impuestos	5.1	3.9	7.8	3.9	3.9	4.8	3.5	-3.9
<b>Desempleo (% Fin de año)</b>								
Urbano	10.2	9.7	9.3	9.1	9.0	8.9	8.9	-0.3
Nacional	9.6	8.4	8.7	8.7	8.6	8.5	8.6	-0.1
<b>Inflación</b>								
IPC (variación % Anual fin de año)	2.44	1.94	3.66	3.85	4.4	3.12	3.75	0.7
<b>Tasas de interés</b>								
Tasa de referencia BanRep (Fin de año)	4.25	3.25	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	0.0
DTF Fin de año	5.22	4.06	4.34	4.53	4.53	4.69	4.69	0.2
IBR Overnight Fin de año	4.1	3.13	4.36	4.41	4.41	4.46	4.46	0.05
<b>Tasa de cambio</b>								
Tasa USDCOP promedio año	1799	1879	2018.55	2470	2850	2500	3071	831.5
Depreciación nominal (var. % anual)	-7.20	4.45	7.43	22.37	41.19	1.21	7.75	33.8
<b>Sector Externo</b>								
Exportaciones FOB (Crec % anual)	4.7	-2.2	-6.8	-17.7	-27.4	16.1	7.5	-20.6
Importaciones FOB (Crec % anual)	9.0	0.9	7.9	-5.1	-13.5	2.9	-5.6	-21.4
Balanza comercial (Millones USD)	4,033	2,203	-6,293	-12,485	-13,089	-7,275	-7,140	-6796.0
Cuenta corriente (% del PIB)	-3.1	-3.3	-5.2	-5.8	-6.2	-4.0	-5.3	-1.0
<b>Sector Público</b>								
Balance total del GNC (% del PIB)	-2.3	-2.4	-2.4	-2.9	-3.1	-3.4	-3.9	-0.7

Fuente: Grupo Bancolombia. (Grupo Bancolombia, 2015)

Uno de los valores más importantes para tener en cuenta, sobre todo para proyecciones de ingresos, es la inflación, que se mide a través de la variación de los Índices de Precios al Consumidor (IPC). Para esta valoración, la indexación de precios, de acuerdo con las proyecciones del Grupo Bancolombia, se da así (Ilustración 2 - IPC proyectado:

## Ilustración 2 - IPC proyectado

Gráfica 20. Expectativa de inflación de fin de año e inflación anual total observada (var. %)



Fuente: Grupo Bancolombia (Grupo Bancolombia, 2015)

Según argumenta el informe del tercer trimestre de 2015 del Grupo Bancolombia: “Elevamos nuestro pronóstico de inflación para 2015 de 3,85% a 4,4% y para 2016 de 3,12% hasta 3,75%” (2015), cifras que se tomarán para realizar la evaluación financiera.

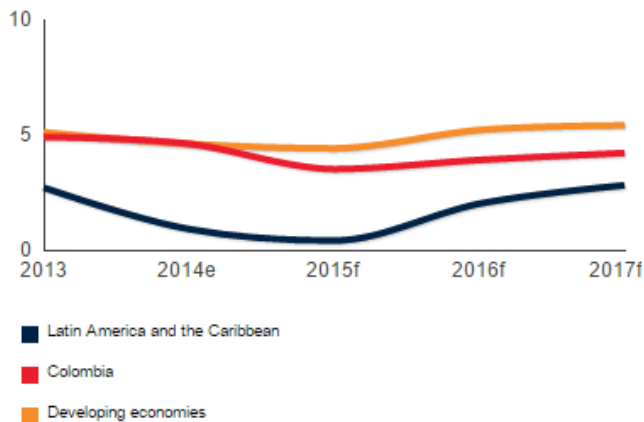
### 4.1.1.2. Entorno político

En cuanto al entorno político que vive el país en el momento de realizar la presente evaluación, se pueden destacar principalmente dos factores fundamentales que afectan directamente el desarrollo del negocio propuesto: por un lado, y como factor principal de la política de estado propuesta por el presidente Juan Manuel Santos, se

encuentran los diálogos con la guerrilla de las FARC, conflicto que supera los 50 años, y que en negociaciones de paz se acerca a los cinco años. Este es un factor fundamental de futuro del país, pues en dichas negociaciones se tiene como agenda el desarrollo industrial y agroindustrial del estado y la incursión en política de los miembros de este grupo guerrillero, entre otros temas de interés.

Por otro lado, uno de los temas que más les preocupa a los empresarios cuando van a realizar una inversión en cualquier país del mundo es la estabilidad jurídica, sobre todo tributaria, que garantice un ambiente sano de inversión. Según el Banco Mundial (s. f.), en su índice de facilidad para hacer negocios, Colombia ocupa el puesto 34, por encima de países de la región, como Venezuela, Ecuador y Argentina, e incluso de Chile y del mismo gigante suramericano, Brasil. Sin embargo, si nos comparamos con otras economías emergentes, o incluso con la media global, Colombia es un país con todas sus tasas negativas. El siguiente cuadro del Banco Mundial muestra la proyección de crecimiento que realiza esta entidad. Si bien se puede observar que el panorama es favorecedor si se compara a Colombia con la región, es desfavorable si se compara con las economías en desarrollo, tal como lo muestra la Ilustración 3. **Proyecciones de crecimiento comparadas**

### **Ilustración 3. Proyecciones de crecimiento comparadas**



Fuente: Banco Mundial (s. f.).

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que, si bien el panorama para realizar negocios en Colombia es bueno, no es el mejor del mundo, y hay economías en desarrollo que compiten por la obtención de estos capitales.

#### 4.1.1.3. Entorno social

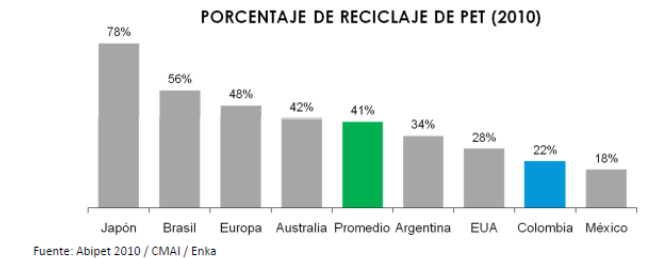
En el entorno social, este proyecto gira en torno a los mecanismos de desarrollo limpio que se pueden desprender de esta industria, en otras palabras, a los beneficios al medio ambiente que se desprenden del reciclaje de este tipo de material plástico. El *Diccionario de lengua española* (Real Academia Española, 2014), el reciclaje se define como: “Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar”. Según Enka de Colombia (2012): “El reciclaje consiste en incorporar al proceso productivo los desechos para ser utilizados en la elaboración de nuevos bienes”. Sin importar cuál de las definiciones se utilice, hay implícito un proceso previo al reciclaje, y es la recolección del material que se va a reutilizar, lo cual en muchos de los casos representa la mayor dificultad para la reutilización de las materias primas. El compromiso de este proyecto es,

precisamente, mediante la innovación, implementar ese paso previo de recolección, para un reciclaje que sea fácil y, además, rentable para las personas del común. Este es el mayor aporte social, pues de él se desprende un sinnúmero de beneficios relacionados. Según datos de la empresa, Colombia sólo recicla el 22% del PET que consume (Ilustración 4. **Reciclaje de PET por país**, dejando claramente un espacio para este tipo de iniciativas.

**Comentado [ER3]:** ¿Es correcta esta propuesta mía de reescritura?

**Comentado [SP4]:** Correcto

**Ilustración 4. Reciclaje de PET por país**



Fuente: Enka de Colombia

Lo anterior, sumado a que, según Enka de Colombia (2013): “Una botella de PET tarda más de 100 años en descomponerse”, lo cual deja en un panorama de indispensable reciclaje de PET. A continuación, presentamos algunos datos de Enka (2013, que muestran los beneficios en el entorno social del reciclaje de este polímero:

- ✓ El ahorro de energía es el equivalente al consumo de energía de 100.000 habitantes.
- ✓ Las emisiones de CO<sup>2</sup> se reducen hasta en un 72%.
- ✓ Más de 3100 personas resultan impactadas durante el proceso, que va desde la recolección hasta la fabricación de la fibra.

#### 4.1.2. Cantidad

El estudio de cantidad se basó principalmente en la capacidad que tiene Enka de Colombia, principal reciclador de PET en Colombia, con sede en la ciudad de Medellín, y quien sería el cliente natural del proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior, tras una entrevista con el experto de la compañía Alejandro Guzmán, se observa que la Enka procesa más de un millón de botellas diarias, lo cual, por medio de un cálculo muy sencillo, permite concluir que la restricción del modelo no radica en la cantidad por recolectar, pues la empresa Enka de Colombia estaría en la capacidad de comprar prácticamente todo lo que se recolecte. Es más, según Guzmán, este proyecto sería un aliado estratégico de la compañía, pues: “Uno de los cuellos de botella que encuentra Enka radica en la recolección de la materia prima”.

Más adelante, en el apartado 4.5 “Evaluación financiera”, en la sección “Simulación financiera”, el número de botellas por disponer, con techo 1 millón de botellas día, se pondrá como una de las variables para estudiar, y se verá cómo afecta la cantidad de botellas recicladas las variables de salida: inversión, VPN y TIR. Esto con el fin de definir, a través de la sensibilidad de dichas variables, el tamaño óptimo de operación, pues, como vimos en este apartado, esta variable no es restricción, con lo cual se debe encontrar un tamaño de operación adecuado, pues el capital de inversión no es infinito.

#### 4.1.3. Precio

La variable precio es una de las más importantes en todo estudio de mercado, pues es la que al final del día determina el ingreso del proyecto. Por lo anterior, es indispensable minimizar el riesgo en la estimación de esta variable. Esta es la razón por la cual se usa una fuente primaria para la obtención de este valor, y esta fuente no puede ser otra que el principal consumidor de botellas PET, para su reciclaje en Colombia; es decir, la compañía que se ha usado como referente para esta evaluación, Enka de Colombia.

Según Alejandro Guzmán, el precio al cual la compañía les está comprando a los recicladores está dado en pesos por kilogramo de material, y, a valor presente, se paga un total de \$800/kg, por lo cual este es el precio inicial con el que se evalúa el

**Comentado [ER5]:** ¿Es correcta esta sugerencia mía? Lo ideal es buscar una forma de valorar que pueda tener vigencia a lo largo del tiempo, para que no se desactualice la información.

**Comentado [SP6]:** Correcto

proyecto, y se irá indexando<sup>7</sup>, según se dijo en el apartado 4.1.1.1. “Entorno económico”. A continuación se muestra la Tabla 1. **Ingresos proyectados**:

**Comentado [ER7]:** Explicar un poco más.

**Comentado [SP8]:** Lo explico en nota de pie.

**Tabla 1. Ingresos proyectados**

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Máquinas	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	
Botellas Recibidas	86.400	115.200	147.840	184.320	224.640	268.800	316.800	368.640	424.320	483.840	547.200	614.400	
% Capacidad	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	
Kg Reciclados	2.074	2.765	3.548	4.424	5.391	6.451	7.603	8.847	10.184	11.612	13.133	14.746	
Indice de Precios	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Precio	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
<b>Ingresos reciclaje</b>	<b>1.658.880</b>	<b>2.211.840</b>	<b>2.838.528</b>	<b>3.538.944</b>	<b>4.313.088</b>	<b>5.160.960</b>	<b>6.082.560</b>	<b>7.077.888</b>	<b>8.146.944</b>	<b>9.289.728</b>	<b>10.506.240</b>	<b>11.796.480</b>	
<b>Ingresos Publicidad</b>	<b>900.000</b>	<b>1.200.000</b>	<b>1.540.000</b>	<b>1.920.000</b>	<b>2.340.000</b>	<b>2.800.000</b>	<b>3.300.000</b>	<b>3.840.000</b>	<b>4.420.000</b>	<b>5.040.000</b>	<b>5.700.000</b>	<b>6.400.000</b>	
<b>Total Ingresos</b>	<b>2.558.880</b>	<b>3.411.840</b>	<b>4.378.528</b>	<b>5.458.944</b>	<b>6.653.088</b>	<b>7.960.960</b>	<b>9.382.560</b>	<b>10.917.888</b>	<b>12.566.944</b>	<b>14.329.728</b>	<b>16.206.240</b>	<b>18.196.480</b>	

Fuente: elaboración propia.

Igualmente, en medio de la evaluación, surge una nueva fuente de ingresos posible para el proyecto. Esta consiste en vender espacio publicitario en cada una de las máquinas que se instalen. Para ello, se recurre a la opinión del experto Daniel Vélez. En la tabla anterior, se pueden apreciar también los ingresos que se proyectan por concepto de publicidad.

## 4.2. Estudio técnico

En el estudio técnico es indispensable: primero, conocer las características principales del producto del que se desea disponer, en este caso el PET; segundo, detallar los requerimientos de maquinaria para la recolección del mismo y, finalmente, identificar en detalle las necesidades de transporte para llevar al centro de acopio. Como el modelo de negocio en su alcance inicial no incluye un centro de acopio, sino entregar directamente en los centros de acopio de las empresas que disponen de este material para el reciclaje, este costo no se tiene en cuenta y tampoco se contempla en la presente evaluación.

### 4.2.1. Características del PET

<sup>7</sup> La indexación se realiza para ajustar los precios de acuerdo a la proyección de IPC (índice de precios al consumidor), para garantizar el poder adquisitivo de la moneda.

Según *Textos Científicos* (s. f.), página de internet especializada en temas químicos y otras especialidades, el PET es una materia prima que es un derivado del petróleo, lo cual, en primera instancia, hace pensar que su precio fluctúa con el WTI<sup>8</sup>. Este polímero es procesable de diferentes formas: soplado, inyección y extrusión, y es principalmente utilizado en la producción de botellas, películas, planchas y piezas en general. Cuenta con excelentes propiedades mecánicas, su costo es muy accesible, es liviano y, principalmente, está catalogado como número uno en reciclado, lo cual, por lo menos desde el punto de vista ambiental, hace viable el presente proyecto. Dentro de las desventajas de este producto, se encuentran: el secado, puesto que, de tratarse, este material húmedo pierde todas sus propiedades y beneficios; no soporta temperaturas superiores a los 70°, de lo contrario pierde sus propiedades. Este es un punto importante para tener en cuenta en la recolección y transporte del material. Por último, no es recomendable dejar el producto a la intemperie en períodos largos de tiempo.

A continuación se presenta la Tabla 2. **Características del PET**, con las principales características del PET.

**Tabla 2. Características del PET**

Propiedad	Unidad	Valor
Nombre científico		Polietileno tereftalato


**Comentado [SP9]:** Esto no lo saco de ninguna fuente sino como conocimiento propio

**Comentado [ER10]:** ¿Fuente? Crear la respectiva referencia bibliográfica.

**Comentado [SP11]:** Correcto

**Comentado [ER12]:** ¿Es correcta esta sugerencia?

<sup>8</sup> WTI: World Texas Index. Índice de referencia de los precios del petróleo.

Apariencia		
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1,34 – 1.39
Resistencia a la tensión	MPa	59 – 72
Resistencia a la compresión	MPa	76 – 128
Resistencia al impacto, Izod	J/mm	0,01 – 0,04
Dureza	--	Rockwell M94 – M101
Dilatación térmica	10-4 / °C	15,2 – 24
Resistencia al calor	°C	80 – 120
Resistencia dieléctrica	V/mm	13780 – 15750
Constante dieléctrica (60 Hz)	--	3,65
Absorción de agua (24 h)	%	0,02
Velocidad de combustión	mm/min	Consumo lento
Efecto luz solar	--	Se decolora ligeramente
Calidad de mecanizado	--	Excelente
Calidad óptica	--	Transparente a opaco
Temperatura de fusión	°C	244 – 254

Fuente: Textos Científicos (s. f.).

#### 4.2.2. Requerimientos de maquinaria

De acuerdo con el Ingeniero Civil Hernán Darío Pérez, experto en temas eléctricos y de ingeniería, por su experiencia de 13 años en ISA y más de 20 años como constructor independiente, los requerimientos de este tipo de máquinas para las condiciones colombianas son los siguientes (Tabla 3. **Requerimiento de maquinaria recolección PET:**

**Tabla 3. Requerimiento de maquinaria recolección PET**

Consumo de energía	150 W mínimo
Comunicación	Red inalámbrica
Reconocimiento	Código de barra y sensor de peso
Capacidad	300 botellas mínimo

Fuente: elaboración propia.

El proyecto inicialmente fue pensado para producir las máquinas nacionalmente; sin embargo, en el camino se encontraron algunos proveedores en China, que suplen estas necesidades de una manera más económica que lo que podría resultar si se produjeran en Colombia. En la Tabla 4. **Relación de proveedores de maquinaria** se relacionan los proveedores<sup>9</sup> principales de maquinaria y sus precios con el fin de alimentar con esta información el modelo financiero.

---

<sup>9</sup> Por motivos de confidencialidad, no se incluyen ni los nombres ni los contactos de los proveedores

**Tabla 4. Relación de proveedores de maquinaria**

Proveedor	Especificaciones	Producto	Precio (FOB USD)	MOQ	Pago
1	<p>Basic specification:  Dimensions(HxWxD): 1880x950x765mm  Empty weight: 274KG  Resistive touch screen: 17"  Power Consumption: 150w  Capacity: Approx. 300PET-bottles  Recognition: Bar code scanner  Hand protection module  Wireless communication  Master control module  Thermal printer with cutting unit for paper rolls 80mm(length)  Bar code database local managemnet  Leakage protection module  Screen display local control management  Electric energy measuring module  Optional configuraion:  data management,storage bin,recharge module,remote control,etc.</p>		USD 4.850,00	26	30/70
2	<p>Dimensions(HxWxD): 1700x2000x800mm  Empty weight: 330KG  Resistive touch screen: 17"  Power Consumption: 150w  Capacity: Paper Approx. 0.4ton;  Bottle:400 EA(500ml)  Recognition: barcode scanning,weighing recognition  Hand protection module  Electric energy measuring module  Master control module  Wireless communication  Bar code database local managemnet  Leakage protection module  Screen display local control management  Thermal printer with cutting unit for paper rolls 80mm (length)  Optional configuraion:  data management,storage bin,recharge module,remote control,etc.</p>		USD 6.850,00	30	30/70
3	<p>Basic specification:  Dimensions(HxWxD): 180x100x85cmm  Empty weight: 350KG  Resistive touch screen: 42"  Power Consumption: 150w  Capacity: Approx. 400PET-bottles  Recognition: Bar code scanner  Hand protection module  Wireless communication  Master control module  Thermal printer with cutting unit for paper rolls 80mm(length)  Bar code database local managemnet  Leakage protection module  Screen display local control management  Electric energy measuring module</p>		USD 6.000,00	26	30/70

Fuente: elaboración propia.

### **4.3. Estudio legal**

Toda inversión, proyecto, emprendimiento o empresa constituido debe identificar los aspectos legales que le afectan, ya sea positiva o negativamente, tanto con el fin de sacar provecho de las oportunidades en materia legal como de contrarrestar, prevenir o mitigar las acciones por las amenazas que se presenten, por el riesgo al que está expuesta la empresa en materia legislativa.

Las ramas del derecho son muy variadas y los riesgos a los cuales está expuesta una compañía son diversos; sin embargo, sería bastante engorroso identificar cada uno de los riesgos, por lo cual se hace énfasis en las ramas del derecho que conforman el Pareto en la empresa. Por esta razón, a continuación se realiza un adecuado análisis de las implicaciones legales y de las oportunidades que, en esta materia, se presentan en términos tributarios y laborales. Uno, tiene que ver con los beneficios en materia de impuestos, y el otro, con todos los aspectos legales de contratación de empleados y colaboradores, con el fin de que no se le configure un riesgo de demandas o multas al empleador.

#### **4.3.1. Tributario**

Los aspectos tributarios comprenden todas aquellas leyes, acuerdos y ordenanzas que, por motivo de incentivar nuevas industrias, o alguna en específico, benefician a las empresas en términos de alivios impositivos.

Particularmente en el caso colombiano, existe la Ley 1429 de 2010, de "Formalización y Generación de Empleo", la cual tiene como objeto: "La formalización y la generación de empleo, con el fin de generar incentivos a la formalización en las etapas iniciales de la creación de empresas; de tal manera que aumenten los beneficios y disminuyan los costos de formalizarse" (Congreso de la República de Colombia, 2010). Esta ley dicta todos los beneficios tributarios para la creación de nuevas empresas.

Específicamente, en su Artículo 4, esta Ley define lo que se denomina como la progresividad en el cobro del impuesto de renta y complementarios; es decir, elimina

el cobro del impuesto a empresas nuevas y desmonta progresivamente este beneficio. A continuación, la

Tabla 5. **Progresividad en el cobro del impuesto de renta y complementarios** muestra el resumen de la progresividad que en la Ley se menciona de forma detallada.

**Tabla 5. Progresividad en el cobro del impuesto de renta y complementarios**

Período	Tarifa Impuesto de Renta y Complementarios
Año 0 – año 2	0%
Año 3	25%
Año 4	50%
Año 5	75%
Año 6 en adelante	100%

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, claramente se puede ver cómo el incentivo propio de esta ley puede ser aplicado al emprendimiento que se pretende evaluar en este documento, de manera tal que los impuestos sean aliviados durante los dos primeros años a una tarifa de 0% y tengan un desmonte gradual durante los tres años posteriores a esta fecha.

De igual forma, se puede encontrar un beneficio consagrado en el *Estatuto tributario* colombiano (Ministerio de Hacienda de Colombia, 2013), Artículo 158-2, el cual establece las deducciones hechas por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente. Explícitamente, el artículo en mención establece: “Las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente, tendrán derecho a deducir anualmente de su renta el valor de dichas inversiones que hayan realizado en el respectivo año gravable”; sin embargo, estas deducciones están sujetas a que la autoridad competente, es decir el Ministerio de Medio Ambiente, las autorice, y en ningún caso pueden ser superiores al 20% de la renta líquida.

#### **4.3.2. Laboral**

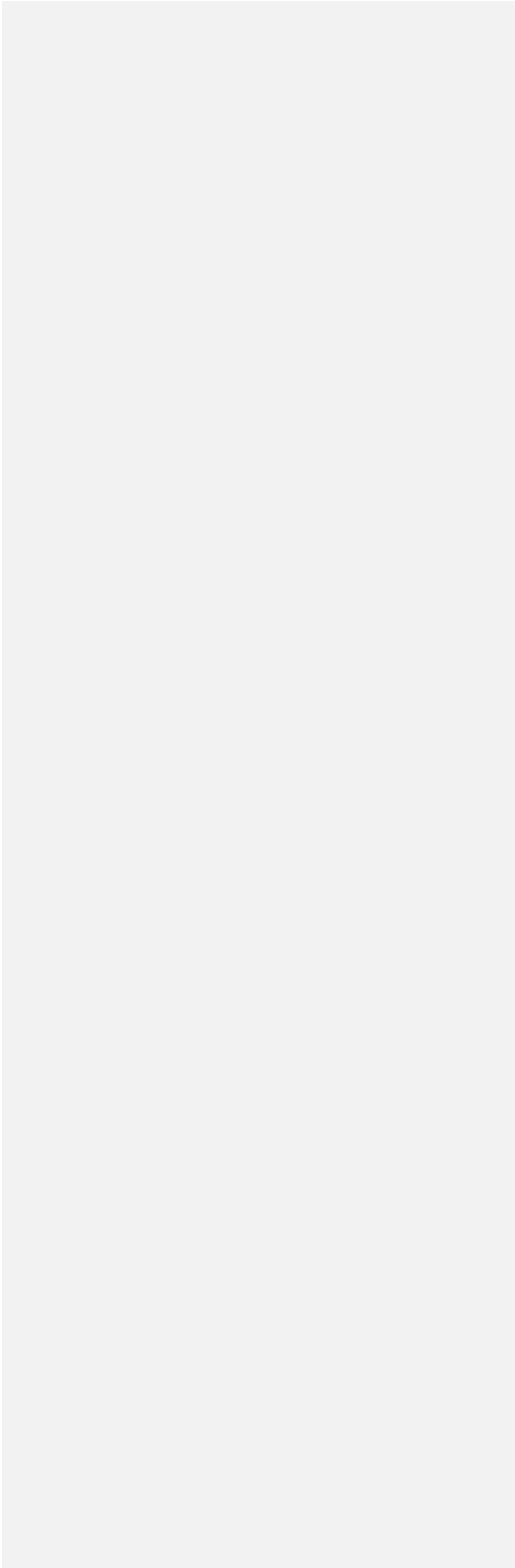
En términos laborales, es indispensable tener en cuenta todas las normas de contratación de personal establecidas en el *Código Sustantivo del Trabajo* (Ministerio de Protección Social, 2011). Estas normas establecen todos los parámetros de remuneración, horario laboral, horas extra y aportes al sistema de seguridad social, entre otros.

Por otro lado es importante realizar un reglamento interno de trabajo, asesorado por algún abogado laboralista con el fin de establecer las reglas internas de la empresa y disminuir el riesgo de demandas laborales que puedan afectar a la empresa.

#### **4.4. Estudio de riesgos**

Para realizar una adecuada evaluación de los riesgos del proyecto, el proceso adecuado es realizar una identificación de cada uno de los riesgos que impactarían el proyecto. Posteriormente, se evalúa cada uno de los riesgos en cuestión, para obtener la vulnerabilidad inicial y la matriz de riesgo en estado puro; por último, se le realiza un plan de gestión a cada uno de los riesgos, para disminuir, ya sea su probabilidad de ocurrencia, su impacto negativo o ambos, para obtener así una vulnerabilidad final y una matriz que llamamos: matriz de riesgo residual. A continuación se presenta la

**Tabla 6. Identificación de riesgos,** con la identificación de los riesgos.



**Tabla 6. Identificación de riesgos**

Tipo de Riesgo	Etapa en la que el riesgo aparece	Código interno	Nombre	Descripción	Comentarios	Objetivos impactados
Normativo	Inicial-producción-venta	N-1	Cambio en la regulación ambiental	Este sector es beneficiado por las regulaciones ambientales, en términos de reciclaje.	Si bien en el presente el PET es un material en el cual están puestos todos los ojos del reciclaje en el mundo, su recolección puede ser regulada, e impactar los costos del proyecto significativamente.	Costo
	Producción y operación	N-2	Legislación tributaria	La cambiante regulación tributaria y la poca estabilidad del gobierno colombiano en términos impositivos.	Con una alta probabilidad y un alto impacto, hace de este riesgo uno importante, ya que afecta directamente el flujo de caja y, por ende, la recuperación de la inversión. El panorama de las economías emergentes como la colombiana no es bueno, y esto hace riesgoso el proyecto desde este punto de vista.	Gastos tributarios
Técnicos	Inicial	T-1	Errores humanos en la instalación	Baja capacitación de los empleados y errores de instalación de las maquinas recolectoras.	Es un riesgo de alto impacto y de probabilidad media, por tratarse de máquinas importadas. Los reprocesos afectan directamente dos variables: 1. Retrasos en la puesta en marcha de las máquinas, lo cual retrasa, a su vez, los ingresos percibidos. 2. Costo de reprocesos.	Tiempo costo ingresos
	Operación	T-2	Errores humanos en la operación	Errores de tipo operativo, tales como: -Mala recolección. -Mal transporte. -Mala disposición del material.	Este es un riesgo controlable con capacitación adecuada del personal, pero que, en caso de materializarse, tiene un impacto inmenso, pues se trata del paso más importante del reciclaje.	Flujo de caja
	Posventa	T-3	Problemas en la redención	Problemas en la redención de los puntos o del crédito, por parte de los clientes.	Por tratarse de un <i>software</i> adquirido y no desarrollado internamente ( <i>inhouse</i> ), pueden existir problemas de redención de puntos, lo cual no afecta únicamente al cliente, sino la reputación de la compañía.	Reputación

Tipo de Riesgo	Etapas en la que el riesgo aparece	Código interno	Nombre	Descripción	Comentarios	Objetivos impactados
Cadena de suministros	Recolección	P-1	Bajo nivel de recolección	Que los clientes no se comprometan en el reciclaje.	Riesgo de alto impacto, pues afecta directamente los ingresos de la compañía.	Ingresos
Externos	Inicial-operación-venta	E-1	Precio del PET no favorable para el reciclaje	Precio del PET virgen muy cercano a precios del reciclado.	Al tratarse de una materia prima derivada del petróleo, con la tendencia actual del precio WTI, existe el riesgo de que los productores prefieran resina virgen, por estar a unos precios competitivos.	Costo
	Inicial-producción-venta	E-2	Problemas con recicladores	Problema con recicladores actuales.	Por tratarse de una competencia directa e innovadora al reciclaje, el gremio de los recicladores puede protestar por esta nueva forma de reciclaje, que los dejaría sin trabajo.	Costo
	Operación	E-3	Competencia	Riesgo de nuevos competidores.	Ingreso de nuevos competidores que entren a compartir la proporción del reciclaje en Medellín.	Costo
	Operación	E-4	Seguridad	Problemas en el transporte, en términos de seguridad.	Para nadie son un secreto los problemas de seguridad que tiene la ciudad de Medellín. El PET recolectado puede ser materia de persecución por tratarse de un material tan apetecido.	Costo
Recursos	Inicial-producción	R-1	Falta de personal calificado	Mano de obra escasa para la recolección, transporte y disposición del material.	El PET es un material delicado en su manejo para el reciclaje. La falta de personal capacitado para este proceso puede impactar fuertemente el costo por reprocesos.	Costo
Gerencia de proyectos	Inicial	R-2	Errores en estimación	Que el grupo evaluador cometa errores en el cálculo de las variables.	Este error puede ser de tal impacto, que recomiende la inversión cuando en realidad no es factible el proyecto.	Estimación

Fuente: elaboración propia.

Después de realizar la identificación de los riesgos, se realiza una evaluación cuantitativa de los mismos, relacionando dos variables que, en este caso, por tratarse de un proyecto nuevo, se realizó a juicio de los evaluadores:

- ✓ Probabilidad de ocurrencia: se mide en porcentaje en una escala de 0% a 100%.
- ✓ Impacto: mide el impacto que generará el riesgo, en caso de materializarse. Se ha establecido la siguiente escala (Tabla 7. Escala de impacto de riesgos):

**Tabla 7. Escala de impacto de riesgos**

0	Sin impacto
1	Leve
2	Moderado
3	Medio
4	Crítico
5	Muy crítico

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se presentan los resultados obtenidos de dicha evaluación del riesgo en su estado puro, en la Tabla 8. **Evaluación de riesgo puro** y la Ilustración 5. **Matriz de riesgo puro**.

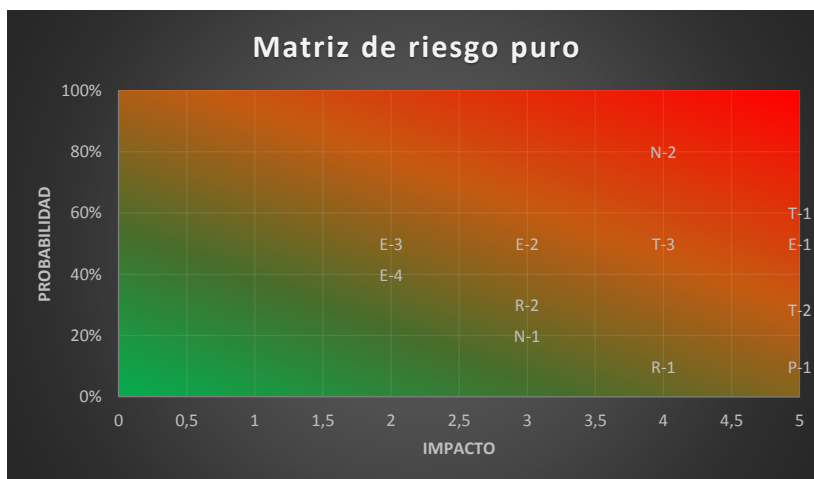
**Tabla 8. Evaluación de riesgo puro**

Tipo de riesgo	Código interno	Nombre	Probabilidad	Impacto
Normativo	N-1	Cambio en la regulación ambiental	20%	3
	N-2	Legislación tributaria	80%	4
Técnicos	T-1	Errores humanos en la instalación	60%	5
	T-2	Errores humanos en la operación	20%	5
	T-3	Problemas en la redención	50%	4
Cadena de suministros	P-1	Bajo nivel de recolección	10%	5
Externos	E-1	Precio del PET no favorable para el reciclaje	50%	5

Tipo de riesgo	Código interno	Nombre	Probabilidad	Impacto
	E-2	Problemas con recicladores	50%	3
	E-3	Competencia	50%	2
	E-4	Seguridad	40%	2
Recursos	R-1	Falta de personal calificado	10%	4
Gerencia de proyectos	R-2	Errores en estimaciones	30%	3
			Vulnerabilidad	17,4

Fuente: elaboración propia.

Ilustración 5. Matriz de riesgo puro



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta la suma de los productos de los indicadores de la matriz de evaluación de riesgo en su estado puro, se puede concluir que el proyecto como está concebido tiene una vulnerabilidad de 17,4. Gráficamente, este valor lo podemos ver en la matriz de riesgo puro, que relaciona cada uno de los riesgos identificados. Mientras más se acerquen estos riesgos a la zona roja, más vulnerable es el

**Comentado [ER13]:** ¿Es correcta esta sugerencia mía?

**Comentado [SP14]:** Me parece mas correcto así. Que piensas?

proyecto. Como se observa, todos los riesgos están, o cercanos a esa zona, o en ella misma, haciendo que el proyecto sea altamente vulnerable.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados anteriormente y la vulnerabilidad inicial del proyecto, se realiza el plan de respuesta a dichos riesgos, donde se deja establecido el responsable en caso de materialización y también la periodicidad de la revisión de cada uno de ellos. A continuación se relaciona la

**Tabla 9. Plan de respuesta a riesgos**

, con la respuesta a cada uno de los riesgos identificados.

**Tabla 9. Plan de respuesta a riesgos**

Código interno	Nombre	Medidas administrativas	Responsable	Plan de seguimiento
N-1	<b>Cambio en la regulación ambiental</b>	Acelerar el proceso de evaluación del proyecto, con el fin de mitigar este riesgo, y dejar en firme las condiciones ambientales. Por otro lado, hacer parte de organizaciones ambientales, con el fin de tener información de primera mano que permita dar una respuesta más oportuna ante una eventual materialización de este riesgo.	Área administrativa-financiera	Seguimiento mensual - Grupo primario
N-2	<b>Legislación tributaria</b>	Crear un fondo de seguridad y estabilidad tributaria, que, en caso de que no se materialice dicho riesgo, se reparte como plusvalía a los dividendos de los socios.	Área administrativa-financiera	Revisión anual – Asamblea de accionistas
T-1	<b>Errores humanos en la instalación</b>	Capacitación del personal involucrado en la instalación de dichas máquinas. Si es necesario, enviar al personal a capacitación en el lugar mismo ( <i>in situ</i> ) con el proveedor. Mantener una o dos máquinas preconfiguradas, con el fin de disminuir el impacto, en caso de que la instalación de alguna falle.	Área de operaciones	Evaluación semestral de conocimientos
T-2	<b>Errores humanos en la operación</b>	Capacitación constante del personal operativo y adquisición de <i>software</i> logístico que permita una rápida respuesta.	Área de operaciones	Seguimiento semanal - Grupo primario operaciones
T-3	<b>Problemas en la redención</b>	Crear un centro de contacto telefónico ( <i>call center</i> ) de servicio al cliente, que se encargue de resolver los problemas y de ser el contacto directo con el cliente.	Área de operaciones y mercadeo	Seguimiento semanal - Grupo primario operaciones

<b>Código interno</b>	<b>Nombre</b>	<b>Medidas administrativas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Plan de seguimiento</b>
P-1	<b>Bajo nivel de recolección</b>	Realizar convenios con altos consumidores de PET, tales como centros comerciales y clínicas, entre otros. Por otro lado, fortalecer el negocio de publicidad, para disminuir el impacto de la baja recolección.	Área de mercadeo	Seguimiento semestral
E-1	<b>Precio del PET no favorable para el reciclaje</b>	Contratar derivados financieros que neutralicen este riesgo, sabiendo que el precio del PET está ligado directamente al precio del petróleo, por ser un derivado de este.	Área financiera	Seguimiento mensual - Grupo primario
E-2	<b>Problemas con recicladores</b>	Realizar una red de recicladores, para volverlos aliados del proyecto y unos intermediarios. Poner centros de acopio en las principales rutas de recicladores, y evitarles largos trayectos que no les convengan.	Área de Operaciones	Seguimiento Semanal - Grupo primario operaciones
E-3	<b>Competencia</b>	Establecer un contrato de largo plazo con Enka, e involucrar a dicha empresa en el proyecto, como parte de su RSE.	Área de mercadeo	Seguimiento anual
E-4	<b>Seguridad</b>	Transferir riesgo, a través de la contratación de seguros contra todo riesgo.	Área administrativa-financiera	Seguimiento anual
R-1	<b>Falta de personal calificado</b>	Establecer convenios con el Sena, para la formación de personal calificado en PET, con el fin de mantener constantemente la posibilidad de acceso a este recurso. Por otro lado, en la empresa siempre tener reemplazo de personal calificado, como alternativa a la escasez.	Área administrativa-financiera	Seguimiento semestral
R-2	<b>Errores en estimaciones</b>	Planes de contingencia de mercadeo de servicios alternativos de las máquinas, tales como el de publicidad.	Área de mercadeo	Seguimiento anual

Fuente: elaboración propia.

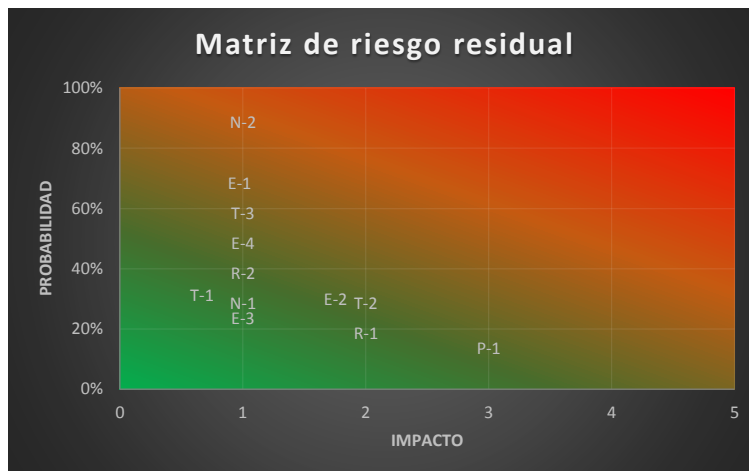
Con estas medidas administrativas, se busca disminuir el impacto o la probabilidad de ocurrencia del riesgo, y se realiza nuevamente un cálculo del mismo, obteniendo así la matriz de riesgo residual (Tabla 10. **Evaluación del riesgo residual** y la vulnerabilidad residual del proyecto (Ilustración 6. **Matriz de riesgo residual**).

**Tabla 10. Evaluación del riesgo residual**

Tipo de riesgo	Código interno	Nombre	Probabilidad	Impacto
Normativo	N-1	Cambio en la regulación ambiental	20%	1
	N-2	Legislación tributaria	80%	1
Técnicos	T-1	Errores humanos en la instalación	20%	1
	T-2	Errores humanos en la operación	20%	2
	T-3	Problemas en la redención	50%	1
Cadena de suministros	P-1	Bajo nivel de recolección	5%	3
Externos	E-1	Precio del PET no favorable para el reciclaje	50%	1
	E-2	Problemas con recicladores	20%	2
	E-3	Competencia	15%	1
	E-4	Seguridad	40%	1
Recursos	R-1	Falta de personal calificado	10%	2
Gerencia de proyectos	R-2	Errores en estimaciones	30%	1
			Vulnerabilidad	4,2
			Cambio Vulnerabilidad	-76%

Fuente: elaboración propia.

**Ilustración 6. Matriz de riesgo residual**



Fuente: elaboración propia.

Gráficamente se puede observar que, debido a las medidas administrativas adoptadas, los riesgos se desplazaron hacia la zona verde, donde la vulnerabilidad del proyecto es menor, dejando un solo riesgo cerca de la zona roja (N-2). Este riesgo es el de inestabilidad tributaria, con el cual no se puede hacer mucho más, por lo cual hay que mantenerlo monitoreado desde cerca. En términos numéricos, la vulnerabilidad pasa de un valor de 17,4 a 4,2 gracias a las medidas administrativas, lo cual representa una disminución de algo más del 76%, lo cual es un valor representativo.

#### **4.5. Evaluación financiera**

Con el fin de tomar una decisión informada, la presente evaluación financiera se llevará en dos fases: primero, se realizará un modelo financiero con información base tomada de los diferentes estudios anteriormente relacionados y, segundo, se realizará una simulación financiera, en la cual se identificarán ciertas variables importantes de entrada que afectan el desempeño del proyecto y, adicionalmente, se construirán escenarios que lleven a tomar decisiones más acertadas. Esta simulación

se realizará puesto que es bien sabido que los datos obtenidos no son fijos, sino aleatorios y, aunque sean de expertos, están llenos de subjetividades y variables que no es posible controlar.

#### 4.5.1. Modelo financiero

Este modelo financiero al que se hace referencia recopila toda la información obtenida en los demás estudios. El objetivo de este es entregar una respuesta contundente de inversión; es decir, proceder con la inversión, o desistir de ella. Esta respuesta se obtiene básicamente mediante dos indicadores:

- ✓ Valor Presente Neto (VPN).
- ✓ Tasa Interna de Retorno (TIR).

El modelo financiero en cuestión es un proceso largo, con un sinnúmero de cálculos que hacen referencia a cada uno de los apartados de este trabajo. Por tal razón, y para no hacer tediosa la lectura, sólo se presenta la siguiente información:

- ✓ Datos del escenario base.
- ✓ Estado de resultados proyectado.
- ✓ Flujo de caja libre proyectado.

Si el lector tiene alguna duda o desea profundizar en el mismo, adjunto al presente trabajo, en un archivo de Excel se encuentra el modelo financiero, para permitir su consulta.

#### Datos del escenario base

A continuación, de la Tabla 11. **Datos para el cálculo de ingresos** a la Tabla 14.

**Datos de negocio** se presentan los datos usados como escenario base para el cálculo financiero.

**Tabla 11. Datos para el cálculo de ingresos**

Cantidad inicial de máquinas	Unids.	10
Crecimiento	Unids./mes	2
Total máquinas	Unids.	100
Cantidad reciclada	Bot./máq./día	800

Precio venta	\$/kg	800
Peso botella	Kg	0,024
Ingresos publicidad	\$/máq./mes	200.000

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 12. Datos para cálculo de egresos**

Redención	\$/kg	500	
Costo transporte	\$/ton	170.000	
Precio FOB máquina	USD/máq.	6.000	
Fijos	\$/mes	7.000.000	
Mercadeo	\$/mes	3.000.000	
Software	\$	200.000.000	Efectivo
KTNO Inicial	% vtas. Y1	20%	300.000.000

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 13. Datos macroeconómicos**

Inflación	% EA	4%
Tasa de interés	% EM	1,30%
Plazo crédito	meses	36
Días hábiles	Día/mes	24
TRM	COP/USD	3.100
Tasa de descuento	% EA	15%
Tasa de descuento	% EM	1,17%

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 14. Datos de negocio**

Equity	%	70%
Plazo crédito	Años	5
Política de efectivo	Días	10
Política de C x C	Días	60
Política de inventario	Días	15
Política de C x P	Días	20
Tasa impuestos	%	35%
Política de dividendos	% FCL INV	80%
FC deficitarios son financiados 100% con socios.		

Fuente: elaboración propia.

### Estado de resultados proyectado

A continuación, de la Tabla 15. Estado de resultados proyectado (mes 0-10) a la Tabla 20. Estado de resultados proyectado (mes 51-60), se presenta la información obtenida.

**Tabla 15. Estado de resultados proyectado (mes 0-10)**

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	2.558.880	3.411.840	4.378.528	5.458.944	6.653.088	7.960.960	9.382.560	10.917.888	12.566.944	14.329.728	
Costo variable	1.389.312	1.852.416	2.377.267	2.963.866	3.612.211	4.322.304	5.094.144	5.927.731	6.823.066	7.780.147	
<b>Utilidad bruta</b>	<b>1.169.568</b>	<b>1.559.424</b>	<b>2.001.261</b>	<b>2.495.078</b>	<b>3.040.877</b>	<b>3.638.656</b>	<b>4.288.416</b>	<b>4.990.157</b>	<b>5.743.878</b>	<b>6.549.581</b>	
Costos y gastos fijos	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	
Depreciación	7.673.333	8.541.333	9.409.333	10.277.333	11.145.333	12.013.333	12.881.333	13.749.333	14.617.333	15.485.333	
<b>Utilidad operacional</b>	<b>-8.830.432</b>	<b>-8.440.576</b>	<b>-7.998.739</b>	<b>-7.504.922</b>	<b>-6.959.123</b>	<b>-6.361.344</b>	<b>-5.711.584</b>	<b>-5.009.843</b>	<b>-4.256.122</b>	<b>-3.450.419</b>	
Intereses	3.052.937	3.019.031	2.984.684	2.949.891	2.914.645	2.878.942	2.842.774	2.806.135	2.769.021	2.731.424	
<b>UAI</b>	<b>-11.883.369</b>	<b>-11.459.607</b>	<b>-10.983.424</b>	<b>-10.454.813</b>	<b>-9.873.769</b>	<b>-9.240.286</b>	<b>-8.554.358</b>	<b>-7.815.979</b>	<b>-7.025.143</b>	<b>-6.181.843</b>	
Impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Utilidad neta</b>	<b>-11.883.369</b>	<b>-11.459.607</b>	<b>-10.983.424</b>	<b>-10.454.813</b>	<b>-9.873.769</b>	<b>-9.240.286</b>	<b>-8.554.358</b>	<b>-7.815.979</b>	<b>-7.025.143</b>	<b>-6.181.843</b>	
Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Utilidad retenida</b>	<b>-11.883.369</b>	<b>-11.459.607</b>	<b>-10.983.424</b>	<b>-10.454.813</b>	<b>-9.873.769</b>	<b>-9.240.286</b>	<b>-8.554.358</b>	<b>-7.815.979</b>	<b>-7.025.143</b>	<b>-6.181.843</b>	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 16. Estado de resultados proyectado (mes 11-20)**

Mes	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos	16.206.240	18.196.480	20.058.776	21.238.704	22.418.632	23.598.560	24.778.488	25.958.416	27.138.344	28.318.272
Costo variable	8.798.976	9.879.552	10.596.902	11.220.250	11.843.597	12.466.944	13.090.291	13.713.638	14.336.986	14.960.333
<b>Utilidad bruta</b>	<b>7.407.264</b>	<b>8.316.928</b>	<b>9.461.874</b>	<b>10.018.454</b>	<b>10.575.035</b>	<b>11.131.616</b>	<b>11.688.197</b>	<b>12.244.778</b>	<b>12.801.358</b>	<b>13.357.939</b>
Costos y gastos fijos	10.000.000	10.000.000	10.375.000	10.375.000	10.375.000	10.375.000	10.375.000	10.375.000	10.375.000	10.375.000
Depreciación	16.353.333	17.221.333	18.089.333	18.989.883	19.890.433	20.790.983	21.691.533	22.592.083	23.492.633	24.393.183
<b>Utilidad operacional</b>	<b>-2.592.736</b>	<b>-1.683.072</b>	<b>-913.126</b>	<b>-356.546</b>	<b>200.035</b>	<b>756.616</b>	<b>1.313.197</b>	<b>1.869.778</b>	<b>2.426.358</b>	<b>2.982.939</b>
Intereses	2.693.338	2.654.758	2.615.675	2.576.085	2.535.980	2.495.353	2.454.199	2.412.509	2.370.277	2.327.497
<b>UAI</b>	<b>-5.286.074</b>	<b>-4.337.830</b>	<b>-3.528.802</b>	<b>-2.932.630</b>	<b>-2.335.944</b>	<b>-1.738.737</b>	<b>-1.141.002</b>	<b>-542.731</b>	<b>56.081</b>	<b>655.442</b>
Impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	19.628	229.405
<b>Utilidad neta</b>	<b>-5.286.074</b>	<b>-4.337.830</b>	<b>-3.528.802</b>	<b>-2.932.630</b>	<b>-2.335.944</b>	<b>-1.738.737</b>	<b>-1.141.002</b>	<b>-542.731</b>	<b>36.453</b>	<b>426.038</b>
Dividendos	0	0	0	0	0	0	0	0	29.162	340.830
<b>Utilidad retenida</b>	<b>-5.286.074</b>	<b>-4.337.830</b>	<b>-3.528.802</b>	<b>-2.932.630</b>	<b>-2.335.944</b>	<b>-1.738.737</b>	<b>-1.141.002</b>	<b>-542.731</b>	<b>7.291</b>	<b>85.208</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 17. Estado de resultados proyectado (mes 21-30)**

Mes	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ingresos	29.498.200	30.678.128	31.858.056	33.037.984	35.501.084	36.725.259	37.949.434	39.173.610	40.397.785	41.621.960
Costo variable	15.583.680	16.207.027	16.830.374	17.453.722	18.253.839	18.883.282	19.512.724	20.142.167	20.771.610	21.401.052
<b>Utilidad bruta</b>	<b>13.914.520</b>	<b>14.471.101</b>	<b>15.027.682</b>	<b>15.584.262</b>	<b>17.247.245</b>	<b>17.841.977</b>	<b>18.436.710</b>	<b>19.031.443</b>	<b>19.626.175</b>	<b>20.220.908</b>
Costos y gastos fijos	10.375.000	10.375.000	10.375.000	10.375.000	10.764.063	10.764.063	10.764.063	10.764.063	10.764.063	10.764.063
Depreciación	25.293.733	26.194.283	27.094.833	27.995.383	28.895.933	29.830.254	30.764.575	31.698.895	32.633.216	33.567.536
<b>Utilidad operacional</b>	<b>3.539.520</b>	<b>4.096.101</b>	<b>4.652.682</b>	<b>5.209.262</b>	<b>6.483.182</b>	<b>7.077.915</b>	<b>7.672.647</b>	<b>8.267.380</b>	<b>8.862.113</b>	<b>9.456.845</b>
Intereses	2.284.160	2.240.260	2.195.789	2.150.740	2.105.105	2.058.878	2.012.049	1.964.611	1.916.557	1.867.878
<b>UAI</b>	<b>1.255.360</b>	<b>1.855.841</b>	<b>2.456.893</b>	<b>3.058.522</b>	<b>4.378.077</b>	<b>5.019.037</b>	<b>5.660.599</b>	<b>6.302.769</b>	<b>6.945.556</b>	<b>7.588.967</b>
Impuestos	439.376	649.544	859.912	1.070.483	1.532.327	1.756.663	1.981.210	2.205.969	2.430.945	2.656.139
<b>Utilidad neta</b>	<b>815.984</b>	<b>1.206.297</b>	<b>1.596.980</b>	<b>1.988.040</b>	<b>2.845.750</b>	<b>3.262.374</b>	<b>3.679.389</b>	<b>4.096.800</b>	<b>4.514.611</b>	<b>4.932.829</b>
Dividendos	652.787	965.037	1.277.584	1.590.432	2.276.600	2.609.899	2.943.511	3.277.440	3.611.689	3.946.263
<b>Utilidad retenida</b>	<b>163.197</b>	<b>241.259</b>	<b>319.396</b>	<b>397.608</b>	<b>569.150</b>	<b>652.475</b>	<b>735.878</b>	<b>819.360</b>	<b>902.922</b>	<b>986.566</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 18. Estado de resultados proyectado (mes 31-40)**

Mes	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ingresos	42.846.136	44.070.311	45.294.486	46.518.661	47.742.837	48.967.012	52.073.357	53.343.439	54.613.521	55.883.602
Costo variable	22.030.495	22.659.938	23.289.381	23.918.823	24.548.266	25.177.709	26.066.440	26.702.207	27.337.973	27.973.740
<b>Utilidad bruta</b>	<b>20.815.640</b>	<b>21.410.373</b>	<b>22.005.105</b>	<b>22.599.838</b>	<b>23.194.571</b>	<b>23.789.303</b>	<b>26.006.917</b>	<b>26.641.232</b>	<b>27.275.547</b>	<b>27.909.862</b>
Costos y gastos fijos	10.764.063	10.764.063	10.764.063	10.764.063	10.764.063	10.764.063	11.167.715	11.167.715	11.167.715	11.167.715
Depreciación	34.501.857	35.436.178	36.370.498	37.304.819	38.239.140	39.173.460	40.107.781	41.077.138	42.046.496	43.015.854
<b>Utilidad operacional</b>	<b>10.051.578</b>	<b>10.646.310</b>	<b>11.241.043</b>	<b>11.835.776</b>	<b>12.430.508</b>	<b>13.025.241</b>	<b>14.839.202</b>	<b>15.473.517</b>	<b>16.107.832</b>	<b>16.742.147</b>
Intereses	1.818.566	1.768.613	1.718.011	1.666.751	1.614.825	1.562.223	1.508.938	1.454.960	1.400.280	1.344.889
<b>UAI</b>	<b>8.233.012</b>	<b>8.877.697</b>	<b>9.523.032</b>	<b>10.169.025</b>	<b>10.815.684</b>	<b>11.463.018</b>	<b>13.330.265</b>	<b>14.018.558</b>	<b>14.707.552</b>	<b>15.397.258</b>
Impuestos	2.881.554	3.107.194	3.333.061	3.559.159	3.785.489	4.012.056	4.665.593	4.906.495	5.147.643	5.389.040
<b>Utilidad neta</b>	<b>5.351.458</b>	<b>5.770.503</b>	<b>6.189.971</b>	<b>6.609.866</b>	<b>7.030.194</b>	<b>7.450.961</b>	<b>8.664.672</b>	<b>9.112.062</b>	<b>9.559.909</b>	<b>10.008.218</b>
Dividendos	4.281.166	4.616.402	4.951.977	5.287.893	5.624.155	5.960.769	6.931.738	7.289.650	7.647.927	8.006.574
<b>Utilidad retenida</b>	<b>1.070.292</b>	<b>1.154.101</b>	<b>1.237.994</b>	<b>1.321.973</b>	<b>1.406.039</b>	<b>1.490.192</b>	<b>1.732.934</b>	<b>1.822.412</b>	<b>1.911.982</b>	<b>2.001.644</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 19. Estado de resultados proyectado (mes 41-50)**

Mes	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Ingresos	57.153.684	58.423.766	59.693.848	60.963.930	62.234.012	63.504.094	63.504.094	63.504.094	65.885.497	65.885.497
Costo variable	28.609.507	29.245.274	29.881.041	30.516.807	31.152.574	31.788.341	31.788.341	31.788.341	32.116.404	32.116.404
<b>Utilidad bruta</b>	<b>28.544.177</b>	<b>29.178.492</b>	<b>29.812.807</b>	<b>30.447.122</b>	<b>31.081.438</b>	<b>31.715.753</b>	<b>31.715.753</b>	<b>31.715.753</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>
Costos y gastos fijos	11.167.715	11.167.715	11.167.715	11.167.715	11.167.715	11.167.715	11.167.715	11.167.715	11.586.504	11.586.504
Depreciación	43.985.211	44.954.569	45.923.927	46.893.284	47.862.642	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000
<b>Utilidad operacional</b>	<b>17.376.462</b>	<b>18.010.778</b>	<b>18.645.093</b>	<b>19.279.408</b>	<b>19.913.723</b>	<b>20.548.038</b>	<b>20.548.038</b>	<b>20.548.038</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>
Intereses	1.288.779	1.231.939	1.174.360	1.116.032	1.056.946	997.092	936.460	875.040	812.821	749.794
<b>UAI</b>	<b>16.087.684</b>	<b>16.778.839</b>	<b>17.470.733</b>	<b>18.163.376</b>	<b>18.856.776</b>	<b>19.550.945</b>	<b>19.611.577</b>	<b>19.672.998</b>	<b>21.369.768</b>	<b>21.432.795</b>
Impuestos	5.630.689	5.872.594	6.114.757	6.357.181	6.599.872	6.842.831	6.864.052	6.885.549	7.479.419	7.501.478
<b>Utilidad neta</b>	<b>10.456.994</b>	<b>10.906.245</b>	<b>11.355.976</b>	<b>11.806.194</b>	<b>12.256.905</b>	<b>12.708.115</b>	<b>12.747.525</b>	<b>12.787.448</b>	<b>13.890.349</b>	<b>13.931.317</b>
Dividendos	8.365.596	8.724.996	9.084.781	9.444.955	9.805.524	10.166.492	10.198.020	10.229.959	11.112.279	11.145.054
<b>Utilidad retenida</b>	<b>2.091.399</b>	<b>2.181.249</b>	<b>2.271.195</b>	<b>2.361.239</b>	<b>2.451.381</b>	<b>2.541.623</b>	<b>2.549.505</b>	<b>2.557.490</b>	<b>2.778.070</b>	<b>2.786.263</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 20. Estado de resultados proyectado (mes 51-60)**

Mes	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Ingresos	65.885.497	65.885.497	65.885.497	65.885.497	65.885.497	65.885.497	65.885.497	65.885.497	65.885.497	65.885.497
Costo variable	32.116.404	32.116.404	32.116.404	32.116.404	32.116.404	32.116.404	32.116.404	32.116.404	32.116.404	32.116.404
<b>Utilidad bruta</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>	<b>33.769.093</b>
Costos y gastos fijos	11.586.504	11.586.504	11.586.504	11.586.504	11.586.504	11.586.504	11.586.504	11.586.504	11.586.504	11.586.504
Depreciación	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000
<b>Utilidad operacional</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>	<b>22.182.589</b>
Intereses	685.947	621.270	555.752	489.383	422.151	354.044	285.053	215.164	144.367	72.650
<b>UAI</b>	<b>21.496.642</b>	<b>21.561.319</b>	<b>21.626.837</b>	<b>21.693.206</b>	<b>21.760.438</b>	<b>21.828.545</b>	<b>21.897.536</b>	<b>21.967.425</b>	<b>22.038.222</b>	<b>22.109.939</b>
Impuestos	7.523.825	7.546.462	7.569.393	7.592.622	7.616.153	7.639.991	7.664.138	7.688.599	7.713.378	7.738.479
<b>Utilidad neta</b>	<b>13.972.817</b>	<b>14.014.857</b>	<b>14.057.444</b>	<b>14.100.584</b>	<b>14.144.285</b>	<b>14.188.554</b>	<b>14.233.399</b>	<b>14.278.826</b>	<b>14.324.844</b>	<b>14.371.461</b>
Dividendos	11.178.254	11.211.896	11.245.955	11.280.467	11.315.428	11.350.843	11.386.719	11.423.061	11.459.875	11.497.168
<b>Utilidad retenida</b>	<b>2.794.563</b>	<b>2.802.971</b>	<b>2.811.489</b>	<b>2.820.117</b>	<b>2.828.857</b>	<b>2.837.711</b>	<b>2.846.680</b>	<b>2.855.765</b>	<b>2.864.969</b>	<b>2.874.292</b>

Fuente: elaboración propia.

Como análisis fundamental de las tablas anteriores, se puede decir que, según los supuestos asumidos en este modelo, a partir del mes 18 se empiezan a observar valores positivos en cuanto a utilidades netas se refiere. Es importante tener en cuenta esta información, pues el negocio se encuentra en período de inversión hasta ese mes.

Si bien siempre es importante conocer la información consignada en el estado de resultados, con el fin de conocer la eficiencia operacional de la compañía, esta es una información incompleta, ya que el estado de resultados: muestra datos afectados por rubros que no implican salida de efectivo, no permite ver la cartera de la compañía y muestra costos afectados por el inventario no vendido (Uribe, 2011). Por las razones anteriormente expuestas, es indispensable realizar un análisis de flujo de caja, el cual, en esencia, permite ver los flujos de efectivo que afectan tanto los ingresos como los egresos reales de la compañía, y no solo los causados contablemente (García, 2009).

A continuación, de la Tabla 21. **Flujo de caja proyectado (mes 0-10)** a la Fuente: elaboración propia.

Tabla 26. Flujo de caja proyectado (mes 51-60) se presentan los flujos de caja libre proyectados para la empresa, en las condiciones supuestas anteriormente en este apartado.

**Tabla 21. Flujo de caja proyectado (mes 0-10)**

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NOPLAT		-8.830.432	-8.440.576	-7.998.739	-7.504.922	-6.959.123	-6.361.344	-5.711.584	-5.009.843	-4.256.122	-3.450.419
+Depreciacion		7.673.333	8.541.333	9.409.333	10.277.333	11.145.333	12.013.333	12.881.333	13.749.333	14.617.333	15.485.333
-Rep KTNO		322.404.416	-16.665.248	1.913.056	2.168.130	2.423.204	2.678.278	2.933.353	3.188.427	3.443.501	3.698.575
-Rep AF		460.400.000	52.080.000	52.080.000	52.080.000	52.080.000	52.080.000	52.080.000	52.080.000	52.080.000	52.080.000
<b>FCL</b>		<b>-782.804.416</b>	<b>-36.571.851</b>	<b>-53.892.299</b>	<b>-52.837.536</b>	<b>-51.730.793</b>	<b>-50.572.068</b>	<b>-49.361.363</b>	<b>-48.098.677</b>	<b>-46.784.011</b>	<b>-45.417.363</b>
-Servicio de la deuda			5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093
<b>FCL INVERSIONISTA</b>		<b>-547.963.091</b>	<b>-42.232.944</b>	<b>-59.553.392</b>	<b>-58.498.629</b>	<b>-57.391.886</b>	<b>-56.233.162</b>	<b>-55.022.457</b>	<b>-53.759.771</b>	<b>-52.445.104</b>	<b>-51.078.457</b>
<b>FCL INVERSIONISTA ACUMULADO</b>		<b>-547.963.091</b>	<b>-590.196.035</b>	<b>-649.749.427</b>	<b>-708.248.057</b>	<b>-765.639.943</b>	<b>-821.873.105</b>	<b>-876.895.561</b>	<b>-930.655.332</b>	<b>-983.100.436</b>	<b>-1.034.178.893</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 22. Flujo de caja proyectado (mes 11-20)**

Mes	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NOPLAT	-2.592.736	-1.683.072	-913.126	-356.546	130.023	491.800	853.578	1.215.355	1.577.133	1.938.910
+Depreciacion	16.353.333	17.221.333	18.089.333	18.989.883	19.890.433	20.790.983	21.691.533	22.592.083	23.492.633	24.393.183
-Rep KTNO	4.208.723	4.463.797	4.225.799	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274
-Rep AF	52.080.000	52.080.000	54.033.000	54.033.000	54.033.000	54.033.000	54.033.000	54.033.000	54.033.000	54.033.000
<b>FCL</b>	<b>-42.528.126</b>	<b>-41.005.536</b>	<b>-41.082.592</b>	<b>-38.048.936</b>	<b>-36.661.818</b>	<b>-35.399.490</b>	<b>-34.137.163</b>	<b>-32.874.835</b>	<b>-31.612.508</b>	<b>-30.350.180</b>
-Servicio de la deuda	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093
<b>FCL INVERSIONISTA</b>	<b>-48.189.219</b>	<b>-46.666.629</b>	<b>-46.743.685</b>	<b>-43.710.030</b>	<b>-42.322.911</b>	<b>-41.060.584</b>	<b>-39.798.256</b>	<b>-38.535.929</b>	<b>-37.273.601</b>	<b>-36.011.274</b>
<b>FCL INVERSIONISTA ACUMULADO</b>	<b>-1.132.027.941</b>	<b>-1.178.694.570</b>	<b>-1.225.438.255</b>	<b>-1.269.148.285</b>	<b>-1.311.471.197</b>	<b>-1.352.531.781</b>	<b>-1.392.330.037</b>	<b>-1.430.865.966</b>	<b>-1.468.139.567</b>	<b>-1.504.150.841</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 23. Flujo de caja proyectado (mes 21-30)**

Mes	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NOPLAT	2.300.688	2.662.466	3.024.243	3.386.021	4.214.069	4.600.645	4.987.221	5.373.797	5.760.373	6.146.949
+Depreciacion	25.293.733	26.194.283	27.094.833	27.995.383	28.895.933	29.830.254	30.764.575	31.698.895	32.633.216	33.567.536
-Rep KTNO	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274	2.649.274
-Rep AF	54.033.000	54.033.000	54.033.000	54.033.000	56.059.238	56.059.238	56.059.238	56.059.238	56.059.238	56.059.238
<b>FCL</b>	<b>-29.087.853</b>	<b>-27.825.525</b>	<b>-26.563.198</b>	<b>-25.300.870</b>	<b>-28.563.115</b>	<b>-24.379.841</b>	<b>-23.058.944</b>	<b>-21.738.047</b>	<b>-20.417.150</b>	<b>-19.096.254</b>
-Servicio de la deuda	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093
<b>FCL INVERSIONISTA</b>	<b>-34.748.946</b>	<b>-33.486.619</b>	<b>-32.224.291</b>	<b>-30.961.964</b>	<b>-34.224.209</b>	<b>-30.040.934</b>	<b>-28.720.037</b>	<b>-27.399.141</b>	<b>-26.078.244</b>	<b>-24.757.347</b>
<b>FCL INVERSIONISTA ACUMULADO</b>	<b>-1.538.899.787</b>	<b>-1.572.386.406</b>	<b>-1.604.610.697</b>	<b>-1.635.572.661</b>	<b>-1.666.796.870</b>	<b>-1.699.837.804</b>	<b>-1.728.557.841</b>	<b>-1.755.956.982</b>	<b>-1.782.035.226</b>	<b>-1.806.792.573</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 24. Flujo de caja proyectado (mes 31-40)**

Mes	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
NOPLAT	6.533.526	6.920.102	7.306.678	7.693.254	8.079.830	8.466.406	9.645.481	10.057.786	10.470.091	10.882.396
+Depreciacion	34.501.857	35.436.178	36.370.498	37.304.819	38.239.140	39.173.460	40.107.781	41.077.138	42.046.496	43.015.854
-Rep KTNO	2.751.502	2.751.502	2.751.502	2.751.502	2.751.502	2.751.502	7.100.016	2.857.563	2.857.563	2.857.563
-Rep AF	56.059.238	56.059.238	56.059.238	56.059.238	56.059.238	56.059.238	58.161.459	58.161.459	58.161.459	58.161.459
<b>FCL</b>	<b>-17.775.357</b>	<b>-16.454.460</b>	<b>-15.133.563</b>	<b>-13.812.666</b>	<b>-12.491.770</b>	<b>-11.170.873</b>	<b>-15.508.213</b>	<b>-9.884.097</b>	<b>-8.502.435</b>	<b>-7.120.773</b>
-Servicio de la deuda	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093
<b>FCL INVERSIONISTA</b>	<b>-23.436.450</b>	<b>-22.115.553</b>	<b>-20.794.657</b>	<b>-19.473.760</b>	<b>-18.152.863</b>	<b>-16.831.966</b>	<b>-21.169.306</b>	<b>-15.545.191</b>	<b>-14.163.528</b>	<b>-12.781.866</b>
<b>FCL INVERSIONISTA ACUMULADO</b>	<b>-1.830.229.023</b>	<b>-1.852.344.576</b>	<b>-1.873.139.233</b>	<b>-1.892.612.993</b>	<b>-1.910.765.856</b>	<b>-1.927.597.822</b>	<b>-1.948.767.128</b>	<b>-1.964.312.319</b>	<b>-1.978.475.847</b>	<b>-1.991.257.713</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 25. Flujo de caja proyectado (mes 41-50)**

Mes	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
NOPLAT	11.294.701	11.707.005	12.119.310	12.531.615	12.943.920	13.356.225	13.356.225	13.356.225	14.418.683	14.418.683
+Depreciacion	43.985.211	44.954.569	45.923.927	46.893.284	47.862.642	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000
-Rep KTNO	2.857.563	2.857.563	2.857.563	2.857.563	2.857.563	2.857.563	0	0	5.501.931	0
-Rep AF	58.161.459	58.161.459	58.161.459	58.161.459	58.161.459	58.161.459	0	0	0	0
<b>FCL</b>	<b>-5.739.110</b>	<b>-4.357.448</b>	<b>-2.975.785</b>	<b>-1.594.123</b>	<b>-212.460</b>	<b>59.330.661</b>	<b>62.188.224</b>	<b>62.188.224</b>	<b>57.748.752</b>	<b>63.250.683</b>
-Servicio de la deuda	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093
<b>FCL INVERSIONISTA</b>	<b>-11.400.204</b>	<b>-10.018.541</b>	<b>-8.636.879</b>	<b>-7.255.216</b>	<b>-5.873.554</b>	<b>53.669.568</b>	<b>56.527.131</b>	<b>56.527.131</b>	<b>52.087.658</b>	<b>57.589.589</b>
<b>FCL INVERSIONISTA ACUMULADO</b>	<b>-2.002.657.917</b>	<b>-2.012.676.458</b>	<b>-2.021.313.337</b>	<b>-2.028.568.553</b>	<b>-2.034.442.107</b>	<b>-1.980.772.539</b>	<b>-1.924.245.409</b>	<b>-1.867.718.278</b>	<b>-1.815.630.620</b>	<b>-1.758.041.030</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 26. Flujo de caja proyectado (mes 51-60)**

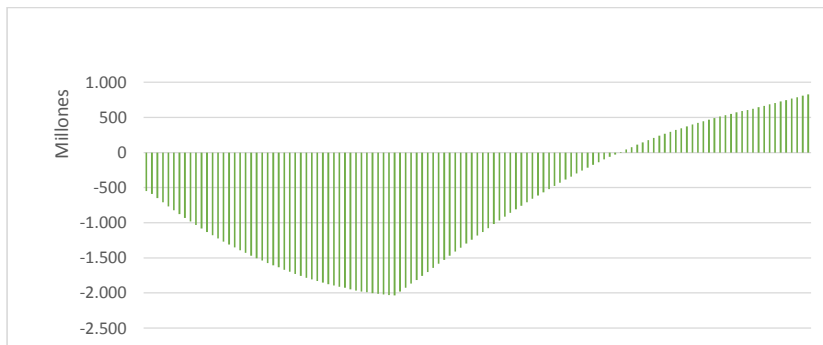
Mes	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
NOPLAT	14.418.683	14.418.683	14.418.683	14.418.683	14.418.683	14.418.683	14.418.683	14.418.683	14.418.683	14.418.683
+Depreciación	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000	48.832.000
-Rep KTNO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-Rep AF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FCL</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>	<b>63.250.683</b>
Servicio de la deuda	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093	5.661.093
<b>FCL INVERSIONISTA</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>	<b>57.589.589</b>
<b>FCL INVERSIONISTA ACUMULADO</b>	<b>-1.700.451.441</b>	<b>-1.642.861.852</b>	<b>-1.585.272.263</b>	<b>-1.527.682.674</b>	<b>-1.470.093.085</b>	<b>-1.412.503.495</b>	<b>-1.354.913.906</b>	<b>-1.297.324.317</b>	<b>-1.239.734.728</b>	<b>-1.182.145.139</b>

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta esta información de flujo de caja libre, se pueden observar varias conclusiones al respecto. En primer lugar, se observa que el flujo de caja solo empieza a ser positivo en el mes 46, exactamente el mes en el cual se deja de invertir en activos o, en otras palabras, hasta cuando se alcanza la madurez operativa deseada. Esto lleva a una conclusión inmediata, y es que la empresa no es capaz de sostener el crecimiento propio con recursos internos, y este debe ser financiado con terceros. Otra conclusión es que, en los cinco años que se ven en los gráficos mostrados, no se alcanza a recuperar la inversión con los flujos positivos de los últimos meses. Esta recuperación se da en el mes 86.

La Ilustración 7. **Flujo de caja libre** muestra gráficamente las conclusiones previas y la evolución del flujo de caja en el período evaluado.

**Ilustración 7. Flujo de caja libre**



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta los datos asumidos y el flujo generado a través del modelo financiero, a continuación se presentan los resultados de los indicadores propuestos para evaluar este proyecto: TIR y VPN tanto del proyecto como del inversionista (Tabla 27. **Indicadores de evaluación del proyecto**).

**Tabla 27. Indicadores de evaluación del proyecto**

TIR del proyecto (EA)	7,40%
TIR del inversionista (EA)	6,84%
VPN del proyecto	-543.773.878
VPN inversionista	-551.915.881

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que se asumió una tasa de descuento del 15% EA, y que, según Baca (2010), un proyecto se acepta cuando la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor que la tasa de descuento, o cuando el Valor Presente Neto (VPN), evaluado a la tasa de descuento, es mayor que cero. La conclusión principal es que, según los datos asumidos y el modelo desarrollado, este proyecto debe rechazarse. Sin embargo, estos valores son estáticos y pueden ser apresurados para tomar una decisión. Es por ello que se genera una simulación financiera, que genere escenarios con las variables más representativas y que, además, muestre no solo estas variables en qué porcentaje afectan, sino si hay lugar a revisar la conclusión a la que el modelo estático nos lleva.

#### **4.5.2. Simulación financiera**

Para realizar el modelo de simulación, primero se debe definir cuáles son las variables de entrada, o variables independientes, y su respectiva distribución de probabilidad (Pritchard, 2010), y, a su vez, definir la variable de salida, que para el presente proyecto será su VPN. A continuación, en la Tabla 28. **Detalle variables de entrada** se relacionan las variables de entrada del proyecto, y los respectivos resultados, en una corrida de 1000 iteraciones.

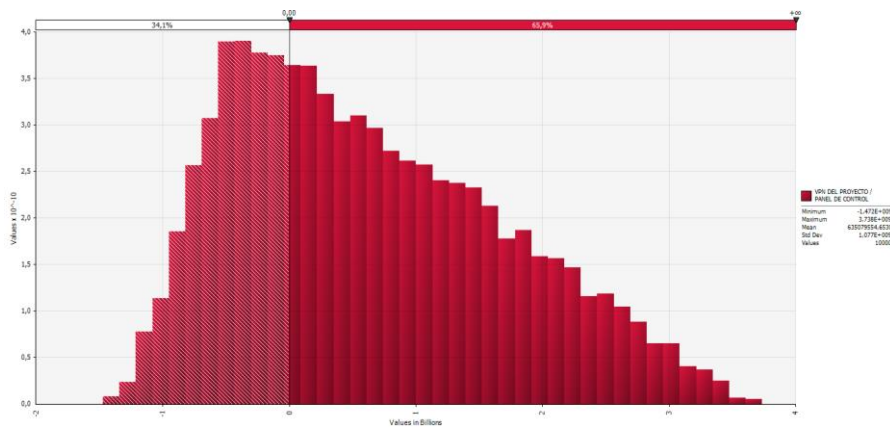
**Tabla 28. Detalle variables de entrada**

Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
Cantidad reciclada / supuestos	G26		505,4029	933,3331	1493,94	622,3547	1312,762	0
Costo transporte / supuestos	U24		150.123	170.000	189.793	156.322	183.670	0
Fijos / supuestos	U26		5.025.349	7.000.003	8.989.240	5.632.042	8.367.112	0
Ingresos publicidad / supuestos	G29		-30.608	528.960	1.414.462	95.719	1.123.531	0
Redención / supuestos	U23		450,3154	499,9999	549,3077	465,7957	534,1845	0
Tasa de interés / supuestos	N24		0,85%	1,17%	1,35%	0,96%	1,31%	0
TRM / supuestos	N27		2.506	2.950	3.247	2.650	3.175	0

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, al igual que el número de iteraciones, la variable de salida, que en este caso es el VPN del proyecto, dibuja una distribución de probabilidad de ocurrencia en su valor. A continuación, en la Ilustración 8. **Distribución de probabilidad variable de salida (VPN del proyecto)**, se presenta el gráfico de la distribución de probabilidad para esta variable.

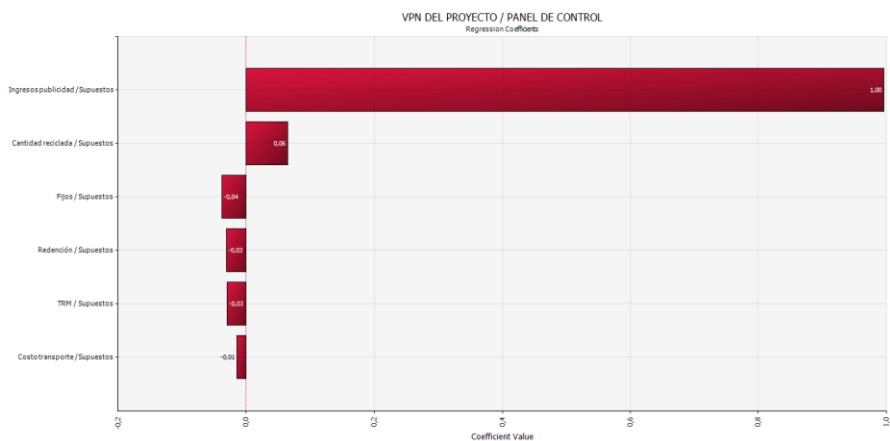
**Ilustración 8. Distribución de probabilidad variable de salida (VPN del proyecto)**



Fuente: elaboración propia.

Lo que da a entender el gráfico anterior en cada una de sus barras verticales es la probabilidad de que el VPN tome ese valor identificado por el eje X. Por ende, si se toma una sección del eje X, la probabilidad de ocurrencia de ese rango elegido sería la sumatoria de las áreas de las barras verticales (Kotler, 2001). Lo que interesa para la evaluación de proyectos es encontrar esa probabilidad (área de las barras) cuando el VPN es mayor que cero. En otras palabras, encontrar la probabilidad de que el proyecto arroje resultados favorables; es decir, que sea aceptado. En la gráfica, ese valor se ve representado por la sección roja oscura, que arroja un resultado de 65,9%. Esto quiere decir que existe esa probabilidad de que el proyecto sea exitoso. Si bien es importante conocer cuál es la probabilidad de éxito del proyecto, también es de un gran valor saber cuál de las variables de entrada tiene mayor incidencia en el resultado obtenido en la variable de salida. Para ello, se realiza el llamado análisis de sensibilidad que se presenta inicialmente en el gráfico de tornado, que muestra gráficamente cuáles son las variables que más influyen. También se muestra en la Tabla 29. **Análisis de sensibilidad variables de entrada** el detalle que se presenta en la Ilustración 9. **Gráfico de tornado**.

**Ilustración 9. Gráfico de tornado**



Fuente: elaboración propia.

**Tabla 29. Análisis de sensibilidad variables de entrada**

Rank For N10	Cell	Name	Description	PANEL DE CONTROL\N10 VPN DEL PROYECTO / PANEL DE CONTROL Regression Coeff. RSqr=1
#1	G29	Ingresos publicidad / supuestos	RiskTrigen(150000;200000;1000000;10;90;RiskStatic(200000))	0,998
#2	G26	Cantidad reciclada / supuestos	RiskTriang(500;800;1500;RiskStatic(800))	0,064
#3	U26	Fijos / supuestos	RiskTriang(5000000;7000000;9000000;RiskStatic(7000000))	-0,038
#4	U23	Redención / supuestos	RiskTriang(450;500;550;RiskStatic(500))	-0,031
#5	N27	TRM / supuestos	RiskTriang(2500;3100;3250;RiskStatic(3100))	-0,03
#6	U24	Costo transporte / supuestos	RiskTriang(150000;170000;190000;RiskStatic(170000))	-0,015
-	N24	Tasa de interés / supuestos	RiskTrigen(0,01;0,013;0,013;10;90;RiskStatic(0,013))	n/a

Fuente: elaboración propia.

Lo que muestran la tabla y la ilustración anteriores es la gran influencia que tiene en el proyecto la variable “Ingresos por publicidad”, con casi un 100% de correlación directa con el VPN positivo o negativo del proyecto. Igualmente, la variable “Cantidad Reciclada”. Por el contrario, la variable “Gastos fijos” tiene una correlación inversa, lo

que quiere decir que una disminución de esta variable afecta positivamente el desempeño del VPN, y viceversa.

## 5. Conclusiones

- ✓ La conclusión principal del presente documento radica en que, para los datos obtenidos en los diferentes estudios, el proyecto de recolección de botellas PET a través de máquinas receptoras *no es viable, pues arroja un VPN del inversionista negativo*, lo cual indica que el nivel de inversión no se recupera para el inversionista, dadas sus expectativas de retorno y su costo de oportunidad. Por esta razón, un retorno esperado negativo hace que el inversionista opte por no asumir el riesgo de invertir bajo los supuestos asumidos. Lo anterior debido a que, a través del estudio de sensibilidad y simulación de las variables más importantes, se encuentra que existe una probabilidad de tan solo 65,9% de que el VPN del inversionista sea positivo, valor que deja un escenario amplio de incertidumbre y una alta probabilidad de pérdida.
- ✓ *Es imposible tener resultados consistentes en la evaluación financiera si los resultados de los diferentes estudios (estudio de mercado, estudio técnico, estudio legal y estudio de riesgos) son erróneos.* Los elementos de un estudio de prefactibilidad están definidos por cuatro estudios que alimentan la valoración financiera, y son concluyentes en cada una de las áreas específicas del proyecto. Así, pues, si el insumo, o datos de entrada provenientes de los diferentes estudios mencionados, es de baja calidad, el resultado obtenido en la evaluación financiera y, por ende, la recomendación al inversionista carecerá de validez.
- ✓ *El negocio de recolección de botellas PET en Medellín muestra una buena dinámica, pero carece de elementos que den cierre financiero a un proyecto encaminado a la recolección de este material.* Medellín reúne los principales factores de éxito para que el proyecto sea atractivo; el principal factor radica en que en la ciudad se encuentra la principal planta de reciclaje de PET del país (propiedad de Enka de Colombia); segundo, Colombia es de los países del mundo con menor tasa de recolección de este material, lo cual muestra que todo el trabajo está por realizar, en

un mercado poco explorado; tercero, en Medellín se encuentra el único sistema de transporte masivo organizado del país. No obstante estas condiciones favorables para el desarrollo de un proyecto de recolección de botellas PET en la ciudad de Medellín, los ingresos no soportan los costos y gastos de la operación, debido principalmente a tres factores que impiden el cierre financiero del proyecto: primero, el precio que se paga por kilogramo recolectado no es suficiente; segundo, dado el precio, las cantidades recolectadas del material deben ser mayores, con el fin de compensar esta debilidad en el precio, que arroja márgenes operativos inadecuados; y tercero, el nivel de inversión es muy alto con respecto a los flujos de caja del proyecto, debido a que las máquinas deben ser importadas, y la devaluación del peso en el momento de la evaluación no permite ahorros en este rubro, lo cual hace mucho más difícil la recuperación de la inversión.

- ✓ *El presente estudio deja una puerta abierta para evaluar la viabilidad del proyecto, haciendo ciertos ajustes.* Según el estudio de sensibilidad de las variables, la variable “Ingresos por publicidad” explica en un alto porcentaje la variable independiente “VPN”, lo que quiere decir que, si se evalúa nuevamente el proyecto, dándole mayor incidencia a esta variable y no simplemente dejándola como un ingreso extraordinario, existe una buena probabilidad de que el negocio sea exitoso. En otras palabras, poner a girar el modelo de negocio en torno a una empresa de publicidad ligada a un tema ecológico de recolección de PET.

## **6. Referencias bibliográficas**

- Baca, G. (2010). *Ingeniería Económica - 8va Edición*. Colombia: Fondo Educativo Panamericano.
- Congreso de la República de Colombia. (29 de 12 de 2010). Ley 1429 de 2010. Bogotá, Colombia.
- Damodaran, A. (2013). *Betas por industria*. Damodaran. Recuperado el 2013 de Noviembre de 15, de [http://http://pages.stern.nyu.edu/~ADAMODAR/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://http://pages.stern.nyu.edu/~ADAMODAR/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- Ecoosfera. (Julio de 2013). *Ecoosfera*. Recuperado el 11 de 2013, de <http://www.ecoosfera.com/2013/07/ciudadanos-de-pekín-pagan-su-viaje-en-metro-con-botellas-de-pet>
- Enka de Colombia. (2012). *Reinventando insumos a través del reciclaje y la innovación*.
- Enka de Colombia. (2013). *Enka en el reciclaje*. Medellín.
- García, O. (2003). *Valoración de empresas, gerencia del valor y EVA*. Colombia: Editorial García Serna Oscar León.
- García, O. (2009). *Administración Financiera Fundamentos y Aplicaciones - 4a Edición*. Colombia: Editorial García Serna Oscar León.
- González, J., & González, A. (2005). *Ingeniería básica y criterio en diseño de equipos*. Colombia: Instituto Superior de la Energía.
- Grupo Bancolombia. (14 de 08 de 2015). *Investigaciones económicas Bancolombia*. Recuperado el 14 de 08 de 2015, de <http://investigaciones.bancolombia.com/inveconomicas/home/homeinfo.aspx>
- Hopkin, P. (2010). *Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management*. EE.UU : Kogan Page Ltd.
- Horngren, C., Foster, G., & Datar, S. (2002). *Contabilidad de costos*. México: Pearson Educación.
- Kinnear, T. C., & Taylor, J. R. (2003). *Investigación de mercados*. Colombia: McGraw-Hill.
- Klaric, J. (2012). *Estamos ciegos*. Colombia: Editorial Planeta.

- Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2005). *Valuation - 4th edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kotler, P. (2001). *Dirección de Marketing - Décima Edición*. México: Pearsons Educación.
- Langford, J. (1998). *Logistics. Principles and Applications*. EE.UU: Mc Graw Hill.
- McEachern, W. (1998). *Economía. Una introducción contemporánea - Cuarta Edición*. México: Thomson Editores.
- Ministerio de Hacienda de Colombia. (2013). *Estatuto Tributario Colombiano*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2013, de <http://www.estatutotributario.com/contenido.htm>
- Ministerio de protección social colombiano. (2011). *Código Sustantivo de Trabajo*. Colombia: Legis.
- Norton, D., & Kaplan, S. (1996). *The balanced scor card*. USA: Harvard Business School Press.
- ONUDI. (1994). *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial*. Viena: Organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial.
- Ortega, M. (2011). El reciclaje PET está en su mejor momento. *Tecnología del plástico*, 72.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2009). *Business Model Generation*. Amsterdam: Self Published.
- Pérez, S. (2008). *Investigación acerca de la aplicación del CAPM (Capital Assets Price Model) en Colombia*. Colombia: Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- Pritchard, C. (2010). *Risk Management: Concepts and Guidance, fourth edition*. USA: ESI International.
- Santesmases, M. (2009). *DYANE - Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Talledo, M. (2008). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK® - Cuarta edición*. EE.UU: Project Management Institute, Inc.
- Uribe, R. (2011). *Costos para la toma de decisiones*. Colombia: Mc Graw Hill.

Wild, J., Wild, K., & Han, J. (2006). *International Business. The challenges of globalization*. Australia: Pearson Education.

Zickmund, W. (1998). *Investigación de Mercados - Sexta Edición*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.