



CENTRO UNIVERSITARIO DE **SANCTI- SPÍRITUS**
"JOSE MARTI PÉREZ"

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y FINANZAS

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: "Análisis de la Factibilidad Técnico Económica para la Diversificación de la Producción en la UEB Papelera Pulpa Cuba de Trinidad con el Papel Mejorado Ecológico"

Autor: Víctor Alejandro Ortiz Venegas

Tutor: MSC. Miguel de C. Sánchez Valera.

"Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución"

CURSO 2008-2009

RESUMEN

Dada la situación económica del país se hace imposible la producción de papeles blanco, ya que dicha producción conlleva a la compra de materias primas y materiales muy costosos, y que se tendrían que presupuestar a largo plazo.

En la UEB Pulpa Cuba se le ha buscado solución al problema con la diversificación con enfoque inversionista, incluyendo en nuestras producciones el papel mejorado ecológico con gran aceptación en la población. Es un papel fabricado a partir de fibras recicladas con ligera impresión y ausencia total de fibra de madera virgen.(Brillantez de 60-70 grado de blancura).

SUMMARY

Given the economic situation of the country becomes impossible the production of papers target, since this production bears to the purchase of matters cousins and very expensive materials, and that they would be had to budget long term.

In the UEB Pulp Cuba has been looked for solution to the problem with the diversification with focus investor, including in our productions the ecological improved paper with great acceptance in the population. It is a paper manufactured starting from fibers recycled with slight impression and total absence of fiber wooden virgin. (Brightness of 60-70 grade of whiteness).

INDICE

Introducción.....	4
Capítulo I: La evaluación económica financiera de proyectos de inversión.	
1.2 Necesidad de la evaluación económica financiera.....	3.
1.2 Conceptualización y características para la evaluación de un proyecto de inversión.....	6
1.3 Elementos relevantes a tener en cuenta para la evaluación.....	12
1.4 Criterios e indicadores fundamentales para la evaluación de un proyecto de inversión.....	16
1.5 Fuentes de financiamiento en los proyectos de inversión.....	26
1.5 Evaluación Social.....	29
Capítulo II: Análisis de la factibilidad Técnico Económica para la diversificación de la producción el la UEB.....	39
2.1 Antecedentes.....	39
2.1.1 Caracterización de la Entidad.....	41
2.2 Tecnología de producción actual.....	42
2.2.1 Estado de los equipos. Principales dificultades tecnológicas.....	45
2.3 Decisiones de Inversión.....	48
Conclusiones.....	56
Recomendaciones.....	57
Bibliografía.....	58
Anexos.....	60

INTRODUCCION

La producción de papeles de varios gramajes en el país adquiere gran importancia si se tiene en cuenta la compleja situación que tiene este mercado actualmente. La papelera Pulpa Cuba de Trinidad asume en este sentido grandes retos y por esta razón su objeto social se hace más eminente.

Estudios de factibilidad de mercado han arrojado importantes resultados, que se materializan en la práctica, y conllevan a estudios superiores en este sentido. La producción de papel blanco es una línea de investigación del grupo técnico de la Papelera, y es, sin lugar a duda el eje central del presente proyecto.

Dada la situación económica del país se hace imposible la producción de papeles blanco, ya que dicha producción conlleva a la compra de materias primas y materiales muy costosos, y que se tendrían que presupuestar a largo plazo.

La solución se ha encontrado en la producción de papel mejorado ecológico con gran aceptación en la población. Es un papel fabricado a partir de fibras recicladas con ligera impresión y ausencia total de fibra de madera virgen. (Brillantez de 60-70 grado de blancura).

En varias ocasiones se han desarrollado trabajos ligados al proceso existente para mejorar los productos, como es este caso en cuestión en el que varias decisiones técnicas económicas y ambientales conllevaron a elaborar el proyecto.

Dado cuanto antecede, el **problema de investigación** es el siguiente:

La inexistencia de un estudio de factibilidad técnico económica para la realización de inversiones en nuevas tecnologías que permitan la diversificación de la producción en la UEB Papelera Pulpa Cuba de Trinidad con el papel mejorado ecológico”

EL objetivo general del proyecto es analizar factibilidad técnico económica para la realización de inversiones en nuevas tecnologías que permitan la diversificación de la producción en la UEB Papelera Pulpa Cuba de Trinidad con el papel mejorado ecológico”

Objetivos específicos:

- Estudiar aspectos teóricos metodológicos para la realización de un estudio de factibilidad.
- Caracterizar la Industria Papelera y al establecimiento objeto de este estudio.
- Definición de las decisiones que conllevan a incurrir en la inversión y las características del producto propuesto.
- Realizar estudio de mercado.
- Evaluar alternativas. (Estudio de factibilidad).

Hipótesis:

El análisis de factibilidad técnico económica para la realización de inversiones en nuevas tecnologías que permitan la diversificación de la producción en la UEB Papelera Pulpa Cuba de Trinidad con el papel mejorado contribuirá a contar con la información necesaria para poder aplicar los métodos de evaluación financiera de inversiones a este proyecto en particular. Los resultados de esta evaluación demostrarán la factibilidad de llevar a cabo la reposición del equipamiento para la fabricación de un nuevo producto.

La metodología empleada es la que se presenta en el Manual para la preparación de Estudios de Viabilidad industrial de la ONUDI. También, sigue las normativas para el análisis y la ejecución de los procesos inversionistas en nuestro país, expuestos en la Resolución 91 del año 2006, del Ministerio de Economía y Planificación (MEP).

Para efectuar la evaluación de la inversión se procedió, en primer lugar, a plantear, en el Capítulo 1, los diferentes conceptos teóricos que sirven de base

a la metodología empleada. En este mismo capítulo se muestran los principales elementos a tener en cuenta para la evaluación, así como los criterios a utilizar.

Además, se exponen los puntos relevantes del financiamiento y su interacción con las decisiones de inversión.

Posteriormente en el Capítulo 2, se caracterizó la empresa, el mercado, y realiza la evaluación económica y financiera del proyecto de inversión.

Por último se arriban a conclusiones y se brindan recomendaciones a la empresa.

CAPÍTULO 1: LA EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.

1.1 Necesidad de la evaluación económica financiera.

Según los expertos el primer aspecto que se debe tener en cuenta al crear o ampliar una empresa es el mercado, es decir, que exista una comprobada necesidad de un producto o servicio, lo que se expresará en una determinada demanda, esta a su vez, pudiera estar satisfecha o no, ya que el proyecto pudiera estar encaminado a sustituir otros productos ofreciendo una mejor calidad o mayor eficiencia si de servicios se tratara.

Sin embargo, destinar recursos escasos para emprender un negocio, renovarlo, o simplemente ampliar uno ya existente, es una decisión que debe estar fundamentada en un estudio detallado y confiable, de ahí la importancia de realizar una correcta evaluación económica financiera y/o social (en caso de que estuvieran disponibles todos los datos); ya que estas constituyen, el principal instrumento a utilizar para definir si un proyecto resulta o no viable. Es por ello que para su puesta en marcha, sea considerada imprescindible en cualquier proyecto de inversión que se realice.

Todo esto conduce a la necesidad de conocer con profundidad métodos de análisis y evaluación de inversiones, pero también a aplicar mucho sentido común, puesto que no existe método alguno que garantice el éxito de una inversión concreta. Los modelos de análisis de inversiones, son solo parte del proceso de la toma de decisiones, pero no deben suplir nunca el juicio del analista, es decir, de la persona que toma decisiones.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que indistintamente del método que se utilice para evaluar una inversión, es necesario disponer de una detallada información. Sin datos no es posible aplicar ningún método de evaluación, y aquí está precisamente la esencia del problema, ya que la dificultad para evaluar un proyecto de inversión no radica en el cálculo de los indicadores, sino en contar con una base de datos fiable y suficiente

información, para proyectar correctamente cada elemento implicado en la evaluación; así como lograr una correcta interpretación de los resultados.

El análisis de las inversiones debe ser realizado de forma sistematizada, para lo que se tendrá en cuenta la premisa de la política de inversiones: invertir el dinero convenientemente con el mayor rendimiento posible. Replanteando esta premisa se pudiera expresar que debe ser colocado en las inversiones que generen los más altos rendimientos, acorde con el nivel de riesgo que se asuma. Todo esto sumado al objetivo financiero de la empresa, que aunque tradicionalmente se define como la maximización de las utilidades, hoy en día existe un consenso en que desde una perspectiva financiera más amplia, la empresa debe alcanzar diversos objetivos, entre ellos: maximización de beneficios, de crecimiento y participación en el mercado, de naturaleza económica, social y de interés gerencial, etc.

En la actualidad estos criterios revisten una gran importancia en la gestión empresarial, si se desea que la empresa sea competitiva e imperecedera; no tomarlos en cuenta significa dirigir los recursos financieros a destinos inciertos que pueden revertirse favorablemente o no. Los recursos financieros invertidos pueden tener un carácter irreversible; si los resultados son negativos todo se habrá perdido y nada podrá evitarlo, esto demuestra una vez más la importancia de evaluar previamente la decisión sobre la inversión.¹

Los análisis de proyectos pueden desarrollarse teniendo o no en cuenta la forma en que se financian. Diversos autores plantean que la procedencia del capital divide el estudio en dos tipos de evaluación: la evaluación económica y la evaluación financiera. Ambas tienen un campo de acción ya definido, en cuyo proceso de medición utilizan técnicas e indicadores similares. El presente trabajo de diploma abordará los dos criterios de evaluación, considerando cada una de sus particularidades.

¹ DECISIONES FINANCIERAS una necesidad empresarial. Colección Temas Financieros. A. Demestre, C.Castells, A. González.

La evaluación económica, denominada también evaluación de proyecto puro. Tiene como objetivo analizar el rendimiento y la rentabilidad de toda la inversión independientemente de la fuente de financiamiento, es decir, analizar la rentabilidad del activo sin considerar cómo fue financiado. En este tipo de evaluación se asume que la inversión que requiere el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas (propias) y no externas, en otras palabras, que los recursos que se necesitan pertenecen al inversionista. Examina si el proyecto por sí mismo genera rentabilidad, por lo que no se analiza el pago de intereses, ni amortización del préstamo. Cuantifica la inversión por sus precios reales sin juzgar si son fondos propios o de terceros, por lo tanto sin tomar en cuenta los efectos de la deuda y si los recursos monetarios se obtuvieron con costos financieros o sin ellos.

La evaluación financiera es una técnica para evaluar proyectos considerando las fuentes de financiamiento, permitiendo medir el valor financiero del proyecto considerando el costo del capital financiero y el aporte de los accionistas. Evaluar un proyecto de inversión desde el punto de vista financiero consiste en medir el valor proyectado incluyendo los factores del financiamiento externo, es decir, tener presente las amortizaciones anuales de la deuda y los intereses del préstamo en el horizonte de planeamiento.

Este tipo de evaluación permite comparar los beneficios que genera el proyecto asociándolo a los fondos recibidos y su respectiva corriente de desembolsos por amortización, interés y otros costos de financiamiento. Mediante la misma se mide la rentabilidad del negocio bajo los efectos derivados del endeudamiento, de una manera más explícita y se determina si un negocio es rentable o no, para el inversionista. En el momento en que una empresa decide apalancarse, es decir, aumentar la rentabilidad del capital propio mediante endeudamiento, siempre y cuando la rentabilidad de la empresa sea mayor que la tasa de interés de la deuda,² comienza a adquirir costos financieros. Por lo tanto, la evaluación de una inversión desde el punto

² Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007; Punto 2, Primer párrafo, Pág. 161.

de vista financiero debe tener en cuenta, entre otras cosas, los costos que se generan del apalancamiento, el pago de la deuda, la rentabilidad que obtiene el inversionista, así como la rentabilidad del capital propio, lo que induce que este tipo de análisis toma en consideración la estructura del financiamiento, pues determina el valor del negocio con deuda.

Tipos de criterios de evaluación.

La eficiencia económica de un proyecto también se mide a través criterios financieros (métodos dinámicos) y criterios no financieros (métodos estáticos), los cuales conducen a decisiones diferentes.³

El Flujo neto de efectivo, las Razones financieras y el Plazo de recuperación son los llamados métodos estáticos, porque no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, por ello son considerados métodos más sencillos y los métodos dinámicos, que son los más usados, utilizan el proceso de actualización o descuento, logrando que a las cantidades de dinero recibidas en diferentes momentos se les calcule sus equivalentes en el momento que se realiza el desembolso inicial. Entre ellos está el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), el Plazo de Recuperación Descontado y el Índice de Rentabilidad (IR); sobre estos criterios más adelante se hablará con más detalle.

La evaluación de un proyecto de inversión consiste en comparar los beneficios que generará el proyecto con los costos en que se incurrirán al asumirlo, y de ahí obtener elementos que posibiliten la toma de decisión.

Los proyectos pueden tener múltiples objetivos, estos dependerán de los intereses de las partes involucradas en el mismo. Un empresario tendrá interés de maximizar sus ganancias, minimizar sus riesgos, maximizar sus ventas, incrementar su cuota de mercado, etc. Por otra parte un país querrá incrementar el ingreso de la población, aumentar el empleo, incrementar la distribución

³ Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007; Primer párrafo, Pág. 13.

nacional. Cada uno podrá tener tantos objetivos como deseen todos los involucrados, lo que resulta importante es concentrarse en aquellas metas más relevantes e interrelacionar unos con otros de manera que todo el negocio se centre en un solo sentido.

1.3 Conceptualización y características para la evaluación de un proyecto de inversión.

La literatura especializada define como, INVERSIÓN al desembolso de recursos financieros, destinados a la adquisición de otros activos que proporcionarán rentas y/o servicios, durante un tiempo.⁴

Otra definición plantea que es el sacrificio de un consumo presente, con la esperanza de lograr un consumo futuro mayor.⁵

Desde el punto de vista financiero se entiende por inversión la colocación en el mercado financiero de los excedentes de renta no consumidos, es decir, los ahorros que producen las inversiones son aprovechados para realizar nuevas inversiones y desde el punto de vista económico se define como la adquisición de activos reales.

Así mismo al invertir se destinan bienes con el objetivo de adquirir un conjunto de activos reales o financieros, tendientes a proporcionar rentas y/o servicios en el futuro, durante un cierto tiempo. Este acto que para ser llevado a cabo, requiere tomar una decisión.

Las inversiones pueden provenir de nuevos proyectos, de reemplazos de equipos, o como el resultado de actividades de investigación y desarrollo, etc.

⁴ Manual para la preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. Naciones Unidas. Nueva York , 1978. (ONUDI)

⁵ DECISIONES FINANCIERAS una necesidad empresarial. Colección Temas Financieros. A. Demestre, C.Castells, A. González.

Luego, a partir del análisis hecho de las particularidades de cada uno de los rubros posibles, así como de los criterios que se fundan en el análisis técnico del flujo estimado de fondos, es que se toma la decisión de aceptar o rechazar una determinada opción.

Un proyecto de inversión es también un plan que, asignando determinado capital, producirá un bien o servicio de utilidad para una persona o para la sociedad.

Con el término "plan" se indica que el proyecto se estructura, analiza y considera en todos sus aspectos; que además requiere de un análisis multidisciplinario por parte de personas especializadas en cada uno de los factores que participan.

En otros términos, proyectar significa planificar y la planificación implica el análisis detallado de todas y cada una de las disciplinas que intervienen. Estas Inversiones a través de Proyectos, tienen la finalidad de plasmar con las tareas de ejecución y de operación de actividades, una previa evaluación del Flujo de los costos y de los beneficios actualizados.

En resumen: "Un proyecto de inversión es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana"...⁶ Entonces, "...un proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general..."⁷; su evaluación tiene por objeto conocer su rentabilidad financiera y social o sencillamente resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable, todo depende de los objetivos e intereses de los inversionistas. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

⁶ Baca Urbina, Gabriel."Evaluación de proyectos". Editorial McGraw-Hill .Cuarta edición. México D.F, México, 2004.

⁷ Se repite 4

Además, gracias a este previo estudio, económico y financiero de una inversión, es posible definir los ingresos que proporcionará el mismo, sus costos de operación, y por lo tanto los beneficios que se podrán obtener. A cuánto ascenderá la inversión inicial, sus formas alternativas de financiación y otros indicadores de especial interés permitirá la elaboración de los flujos de caja proyectados, además de la aplicación de algunas técnicas de análisis de apoyo a la evaluación económica. La proyección económica y financiera es una etapa que antecede a la evaluación económica de proyectos de inversión; la cual es en extremo necesaria, y constituye una base numérica ineludible para su desarrollo.

En esta etapa es necesario contar con una completa información sobre el estudio de mercado, donde se determina y cuantifica la oferta y la demanda, se desarrolla el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. A su vez, el estudio de tecnologías alternativas permite conocer, entre otros aspectos, las capacidades de planta y equipos, los costos de producción y otros de gran interés para el desarrollo de las fases siguientes:

- Presupuesto de ingresos por ventas.
- Inversión en inmovilizados y gastos diferidos (que incluye la inversión en activos fijos tangibles e intangibles, así como en otros gastos).
- Determinación de la depreciación y la amortización.
- Determinación de los costos (producción, ventas y operación).
- Determinación del capital de trabajo.
- Determinación del costo de capital.
- Financiación.
- Estados financieros proyectados (balance general, estado de resultado y estado de flujo de efectivo).

Elementos de un proyecto de inversión

- Inversión inicial (FNCO): Desembolso inicial requerido para iniciar el proyecto.
- Flujos netos de caja (FNC1): Diferencia entre los ingresos de dinero que producirá la inversión y los egresos de dinero que se generarán por la inversión, ambos referidos al final del período t -ésimo.
- Tasa de costo del capital (k): Costo de una unidad de capital invertido en una unidad de tiempo
- Horizonte económico de la inversión (n): Vida útil del proyecto.
- Valor residual (V_r): Valor de desecho del proyecto. Es el ingreso extra que generará el proyecto, al finalizar el horizonte económico.

Según especialistas del tema, para la realización de un proyecto de inversión se requiere de diversos estudios, así como, transitar por varias etapas con diferentes niveles de profundidad. En este sentido es posible distinguir tres fases durante la vida útil de un proyecto de inversión, estas son:

- Fase de preinversión.
- Fase de inversión.
- Fase operacional.

La fase de preinversión comprende varias etapas: estudio del perfil o de identificación de oportunidades de inversión (estudios de oportunidad); selección y definición preliminares del proyecto (estudio de prefactibilidad); formulación del proyecto (estudio de factibilidad o viabilidad); evaluación final y decisión de invertir.

Los primeros, o sea, los de oportunidad, están dirigidos a identificar la oportunidad de inversión, son más bien generales, generalmente se basan más en la agregación de estimaciones que en el análisis detallado y representan la transformación de una idea de proyecto en una propuesta de inversión.⁸

Posteriormente, y de forma general se acostumbra a realizar un estudio de prefactibilidad que constituye una evaluación técnico-económica preliminar del proyecto de inversión. Ahora bien, ya el estudio de viabilidad es más profundo en todos los aspectos técnicos, económicos, financieros, que conforman el proyecto estableciéndose la solución más recomendable. Después, concluidas las etapas correspondientes a la fase de preinversión, y de ser aprobado el proyecto se pasa a la fase de implementación, que consta de varias etapas, es decir, la etapa de negociación, de contratación y elaboración del proyecto ejecutivo, la de construcción y montaje, así como la puesta en marcha. Estas, constituyen etapas, que debido a su naturaleza de carácter posterior al estudio de factibilidad, no serán objeto de análisis en este trabajo de diploma.

Las etapas mencionadas ayudan a los posibles inversionistas a adoptar decisiones y proporcionan la base para la ejecución del proyecto.

No todos los proyectos necesariamente deben transcurrir por cada una de las fases. Indistintamente pueden prescindirse de algunas de ellas. El proyecto que ocupa este trabajo, obvia el análisis de oportunidad, pues este ya es conocido y sus resultados han sido satisfactorios.

Existen diferentes estudios que se realizan en las etapas antes mencionadas, sin embargo, el estudio de análisis y proyección de la demanda es de vital importancia para justificar el proyecto. Esto es así, debido a que la misma está muy interrelacionada con el objetivo básico del proyecto, con la determinación de su tamaño y con el surtido de producción.

⁸ Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007.

El Análisis y Proyección de la Demanda

Existen básicamente dos tipos de demanda. La **demanda potencial** que es la cantidad de un bien o servicio que los consumidores estarían dispuestos a adquirir en función de su poder de compra, por tanto, el máximo que teóricamente podría ser adquirido de un bien o servicio en específico en un mercado y tiempo dados.

Resulta necesario señalar que, "el objetivo básico o primario de toda inversión es la producción de bienes y/o servicios destinados a satisfacer una determinada necesidad, la que se expresa en una demanda dada"⁹.

Además existe la **demanda efectiva**. Esta demanda representa la cantidad total de unidades de un producto comprado a un precio dado en un mercado concreto durante un período determinado. Si a esto se le añade el efecto que pudiera tener el esfuerzo comercial, el nivel de ingreso y las políticas gubernamentales, entonces la demanda efectiva sería el volumen y la estructura de bienes y servicios requeridos en un determinado período de tiempo, en función de sus precios, en un mercado con un potencial de compras, esfuerzo comercial y situación política y social dados. Por esta razón se define generalmente como la cantidad de un bien o servicio que los consumidores adquirirían en función del nivel de precios en un mercado concreto y tiempo dados.

El análisis de mercado es fundamental en una evaluación de proyecto. A través del estudio de mercado es posible, entre otras cosas, programar y prever con anticipación a la ejecución, los activos necesarios para la producción de un bien o servicio; ya que de este modo se podrá estimar la demanda, es decir, conocer cuánto de ésta va a ser cubierta, con el objetivo de diseñar la capacidad de producción necesaria, para no correr el riesgo de que ocurra un desfase en la cartera de productos lo que puede generar pérdidas en lugar de utilidades operacionales.

⁹ Rodríguez Mesa, Gonzalo " Análisis y proyección de la demanda. Texto de la Facultad de Economía de la Universidad de la Habana, formato digital.

Una vez conocida la cantidad a producir en dependencia de las necesidades existentes en el mercado, se estimarán los precios a los que se venderá el bien o se ofertará el servicio, para proyectar los ingresos futuros que generará la empresa con el nuevo proyecto, luego estos últimos constituyen la entrada fundamental de los flujos de caja, aunque no la única.

Un estudio de mercado para un proyecto de inversión debe abordar, al menos, los siguientes aspectos:

- Características del mercado consumidor
- Análisis histórico y proyección de la oferta y la demanda
- Segmentación del mercado
- Aspectos básicos de la estrategia de comercialización: precios, canales de distribución, promoción, caracterización de la competencia.

Un especialista del tema debe comenzar investigando sobre las características del mercado consumidor, es decir, conocer los antecedentes del producto o servicio, la proyección de su demanda, etc. Además debe realizar un análisis histórico de la oferta partiendo de la definición de su estructura y comportamiento para varios años, este análisis debe abarcar los principales productores, organización del mercado, volumen y estructura de producción, desarrollo tecnológico, red de distribución, ventajas competitivas. Igualmente la demanda debe analizar las series históricas de consumo, teniendo presente que el objetivo es el análisis de la demanda efectiva y los factores que han influido en su comportamiento (población, ingresos, precios, sustitución de otros bienes, por ser insumo de otros productos). Debe estar claro a que segmento del mercado se va a destinar el producto o servicio. Proyectar la demanda, es el objetivo esencial que se persigue al estudiar el mercado y lo que justifica la evaluación de la viabilidad del proyecto en la práctica.¹⁰

1.4 Elementos relevantes a tener en cuenta para la evaluación.

La inversión inicial de un proyecto incluye los recursos financieros comprometidos en el desarrollo de las capacidades de operación a corto plazo,

¹⁰ Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007.

lo que trae como consecuencia la creación del capital de trabajo (diferencia entre los activos y pasivos circulantes de una empresa) para llevar a cabo el proceso de compra-transformación-venta-cobro. El requerimiento financiero que genera el desfase temporal que se produce entre el pago de las deudas a proveedores y el cobro resultante de las ventas se cubre con el capital de trabajo. Es importante tener en cuenta que las necesidades del mismo dependen de la duración del ciclo de explotación (operativo), que se extiende desde la compra de materiales hasta el cobro de los productos vendidos.¹¹

La inversión en capital de trabajo es distinta a la inversión en activos inmovilizados y gastos diferidos, dado que esta última se recupera por la vía fiscal, a través de la depreciación y la amortización¹². Además se financia con créditos a mediano y/o largo plazo y no con créditos a corto plazo, ya que ello significaría que el Proyecto transite por serias dificultades financieras ante la cuantía de la deuda y la imposibilidad de pago a corto plazo. Pero el Capital de Trabajo, por su condición de circulante, se financia con créditos a corto plazo, tanto en efectivo como a través de créditos de los proveedores.

En otras palabras es el Capital adicional con el que se debe contar para que comience a funcionar el Proyecto, es decir, financiar la producción antes de percibir ingresos. En efecto, desde el momento que se compran insumos o se pagan sueldos, se incurren en gastos que deben ser cubiertos por el Capital de Trabajo en tanto no se obtenga ingresos por la venta del producto final. Entonces el Capital de Trabajo debe financiar todos aquellos requerimientos que tiene el Proyecto para producir un bien o servicio final, es decir, requerimientos de Materia Prima, Materiales directos e indirectos, Mano de Obra directa e indirecta, Gastos de Administración y comercialización que requieran salidas de dinero en efectivo.

¹¹ DECISIONES FINANCIERAS una necesidad empresarial. Colección Temas Financieros. A. Demestre, C.Castells, A. González.

¹² Manual para la preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. Naciones Unidas. Nueva York , 1978. (ONUUDI)

Al final de la vida útil del proyecto, se podrá recuperar la inversión realizada en el fondo de maniobra (capital de trabajo), debido a que éste es un recurso con el que cuenta el negocio, por lo que se considera como una entrada de efectivo y se registrará positivo en el flujo de caja.

Por otra parte, cabe destacar que cuando se realiza una inversión en activos fijos puede que la duración de la vida útil de algunos equipos sea inferior a la del proyecto. Por lo que se hace necesario considerar la sustitución de estos equipos, como parte de la inversión, al determinar los flujos de caja.

Los activos pueden presentar diferentes períodos de vida efectiva así como distintas tasas de depreciación dentro de una evaluación.

El Costo de Capital

Se define como costo de capital la tasa de rendimiento que se aceptaría como mínima en un proyecto dado, y que está vinculado al nivel de riesgo, asociado a inversiones similares.

Supone que la rentabilidad de las inversiones realizadas sea superior al costo del capital utilizado para su financiación.

Otra opción sería utilizar como costo de capital el mayor rendimiento abandonado por tomar esta alternativa de inversión, es decir, aplicar el concepto de costo de oportunidad.

Depreciación

La devaluación que sufre cada activo a medida que transcurre el tiempo, se le conoce como depreciación, y refleja la parte del valor de los activos fijos tangibles que ha sido filtrada al costo, y por tanto recuperada. El cálculo debe realizarse sobre la base del valor original de las inversiones en activos fijos según el método seleccionado (amortización lineal, saldo decreciente, etc.) y la tasa adoptada por la organización y aprobada por las autoridades fiscales. La vida útil de los activos por lo general se estima de acuerdo a la experiencia obtenida con activos similares, propiedad de la empresa. Cada equipo depreciará durante varios años hasta que su valor se haga cero, o llegue a un valor residual determinado por la empresa. Durante la vida útil del negocio se

podrá calcular el valor de cada activo de manera que al valor inicial desembolsado se le sustrae la depreciación anual correspondiente y se multiplica esta última por los años de duración del proyecto, lo que permite hallar los valores que por este concepto se cargarán al costo de la explotación del mismo; estos gastos no son desembolsables, pero si son deducibles a los efectos fiscales, razón por la cual deberán estar contenidos en la evaluación.

Si el resultado es negativo, estaría diciendo que el activo pierde todo su valor antes de finalizar el negocio por lo que será necesario reponerlo y realizar un desembolso en el año que deprecie totalmente, si por el contrario el resultado es positivo, significa que todavía el activo no se ha devaluado completamente y podrá venderse por el valor que presenta en ese momento, a este valor se le conoce como valor residual. Si el mercado le reconoce un valor superior al residual, entonces, una vez vendido se estaría recibiendo un beneficio extraordinario, el cual se contemplaría como un ingreso en el flujo de caja.

Siempre que el inversionista obtenga ingresos por cualquier concepto deberá realizar el pago de impuestos, lo que se traduce en una salida de efectivo. La cuota impositiva se le carga generalmente a las utilidades del proyecto y dependerá su porcentaje de los intereses del gobierno, el inversionista no podrá incidir en el mismo.

Costos del Proyecto

El Costo Total de la Inversión, se define como la suma del capital fijo (inversiones fijas más costo de capital previos a la producción) y el capital de explotación neto, donde el capital fijo está constituido por el conjunto de bienes de capital adquirido e instalado durante la etapa de construcción, gran parte de ellos sujetos a depreciación física.

La ingeniería del proyecto, un instrumento utilizado a la hora de determinar la inversión fija, comprende gastos referidos a: estudios técnicos, de factibilidad, terrenos y recursos naturales, edificaciones, equipos tecnológicos, construcción

y montaje, entre otros. Y el capital de explotación corresponde a los recursos necesarios para explotar el proyecto en forma total o parcial.¹³

Existen otras salidas de efectivo asociadas al negocio, que vienen dadas de manera directa o indirecta, en dependencia de la incidencia que presenten en el producto o servicio, se habla de los costos en general, es decir los de producción, de ventas y los de operación. Es importante destacar que las estimaciones de los costos deberán ser verificadas cuidadosamente, pues la viabilidad de la inversión depende en gran medida de los mismos. A los efectos de la evaluación económica de los proyectos de inversión interesa definir los costos futuros del proyecto, para ello se realiza un estudio previo de: precios de materiales, tarifas salariales, proyecciones de gastos de comercialización y distribución y otros gastos propios del giro, así como los gastos financieros que deben recuperarse en el periodo de evaluación.

Una vez definido los ingresos y egresos que de manera general se han desarrollado en la inversión se procede a mostrar, a través del estado de flujo de efectivo, las entradas y salidas de efectivo para un período determinado; el cual tiene como objetivo mostrar los flujos que el proyecto va a generar a lo largo del horizonte de tiempo seleccionado para su evaluación. Es necesario considerar de manera incremental los flujos de efectivo de un proyecto. Un aspecto importante, que se debe tener en cuenta a la hora de confeccionar los mismos, es que los costos hundidos o costos irrelevantes no se modifican para el análisis, independientemente de la decisión que se tome, es por ello, que son irrelevantes para la evaluación que se realice.

Otro aspecto a tener en cuenta, son los costos de oportunidad, alternativa a la que se renuncia para asumir el proyecto, y por último, los efectos colaterales.

Costos de Operación

En la evaluación de proyectos es necesario distinguir los costos fijos y variables. Estos últimos están relacionados con los productos y por tanto su importe total está en función del nivel de producción que se programe, mientras

¹³ Manual para la preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. Naciones Unidas. Nueva York, 1978. (ONUUDI)

que los fijos son independientes a ello y no presentan un comportamiento breve con respecto al nivel de producción o de aprovechamiento de la capacidad.

Sin embargo, en la práctica existen diferentes criterios para clasificar si un costo es variable o fijo en dependencia del elemento y de la rama o sector que se analizan. Por lo general, como guía para establecer una clasificación se consideran los costos directos como variables y los indirectos como fijos, pudiéndose ello modificarse en dependencia de las características concretas del proyecto.

1.5 Criterios e indicadores fundamentales para la evaluación de un proyecto de inversión.

Los criterios de evaluación de inversiones están constituidos por modelos y métodos mediante los cuales se mide la eficiencia económica de los proyectos de inversión. Una vez culminadas las fases que integran el proceso de proyección económica financiera se dispone de toda la información relevante que será utilizada en la evaluación financiera del proyecto. El análisis de inversión implica una planeación eficaz, para poder determinar el momento adecuado para su realización, porque la misma supone fuertes desembolsos. La fase de implantación comienza con un desembolso inicial o costo de la inversión que produce un flujo de efectivo negativo en el momento considerado como su fecha de inicio, donde posteriormente se proyectan los flujos de caja derivados del proyecto durante un periodo de tiempo.

El principio fundamental de la evaluación consiste en calcular la rentabilidad del proyecto de inversión comparando los beneficios y costos proyectados en el horizonte de planteamiento, aspecto decisivo a la hora de optar por una inversión determinada. Por consiguiente evaluar un negocio es medir su valor económico, financiero y/o social a través de ciertas técnicas e indicadores. Los flujos de efectivos y el tiempo de duración estimados del proyecto son los elementos fundamentales que se toman en cuenta en la mayoría de los criterios de evaluación y selección de proyectos.

Los criterios se pueden clasificar como criterios no financieros (métodos estáticos) y criterios financieros (métodos dinámicos):

Métodos de Evaluación Estáticos: Son aquellos que no toman en consideración el factor tiempo, es decir, la cronología de los diferentes flujos de caja, y operan como si fueran cantidades de dinero percibidas en el mismo momento del tiempo. Son métodos sencillos y aproximados, a veces útiles en la práctica, aunque se debe estar consciente de sus limitaciones para evitar errores. Entre ellos: Flujo neto de efectivo, Razones financieras, Plazo de recuperación.

Métodos de Evaluación Dinámicos: Son los que toman en consideración la cronología de los flujos de caja, utilizan para ello el procedimiento de la actualización o descuento. Estos son métodos muy usados, pues logran que a las cantidades de dinero recibidas en diferentes momentos se les calcule sus equivalentes en el momento que se realiza el desembolso. Entre ellos: el VAN, la TIR, Plazo de recuperación descontado, Índice de rentabilidad.

Una cantidad de dinero disponible en el momento actual es mucho más valiosa que dicha cantidad de dinero en cualquier momento futuro. Ello, es debido a que el dinero disponible en el momento actual puede ser invertido y producir determinados beneficios mientras llega el momento futuro. A lo anterior hay que añadir la preferencia por el momento actual y los riesgos que implica toda promesa futura.¹⁴

Lo que se trata es de determinar si el rendimiento que generan los recursos empleados en un proyecto es superior al costo de los mismos y si la inversión será más rentable que los negocios similares. Para ello el criterio de valor actual neto (VAN) es uno de los más utilizado, el cual, "...se suele definir como el valor actual de los flujos de caja esperados, entendiéndose por flujo de caja, el flujo de ingresos y egresos en efectivo..."¹⁵; ya que se basa en aplicar la técnica de flujos de efectivos actualizados o descontados, o sea, evalúa los proyectos de inversión de capital mediante la obtención del valor actual de los flujos netos de efectivos en el futuro, descontando dichos flujos al costo de capital de la empresa o a la tasa de rendimiento requerida (k), la cual

¹⁴ Rodríguez Mesa, Gonzalo. La evaluación financiera y social de proyectos de inversión. Tercera Edición, Mayo, 2006. Formato digital, Facultad de Economía, Universidad de la Habana.

¹⁵ Se repite 11.

generalmente se asume constante, aunque puede variar durante los años de duración del negocio. Luego compara el valor actualizado de todos los flujos de efectivo futuros con el valor del desembolso inicial del proyecto.

Uno de los mayores problemas que presenta este criterio es la construcción de los flujos. Éstos parten de datos estimados, planificados para el futuro. En la medida en que la estimación se acerque a la realidad, la decisión tomada será la correcta. Es por ello que la proyección de estos flujos de caja, constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, toda vez que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en ellos se determinen. La información básica para realizar esta proyección está contenida en los estudios de mercado, técnico y organizacional. Al proyectarlos, será necesario incorporar información adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios, de depreciación del activo, valor residual, utilidades y pérdidas.

Para la construcción de los flujos de cada período, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- a) La información de todas las áreas de la empresa.
- b) Los ingresos y egresos, que posteriormente constituyen los flujos netos, se generan para todo el período (año), pero por razones operativas, se les ubica al final del período.
- c) Los flujos se determinan en función al criterio de lo percibido y no de lo devengado, ya que no es de utilidad. A los ingresos efectivamente cobrados, se le deducen los egresos efectivamente realizados.

En consecuencia:

$$VAN = -FNC_0 + FNC_1 / (1+k) + FNC_2 / (1+k)^2 + \dots + FNC_n / (1+k)^n$$

VAN positivo: Significa que se aumentará el capital de la empresa, ya que se estará generando en el proyecto más efectivo del que necesitan para reembolsar el capital invertido, proporcionar un rendimiento requerido y tener un excedente económico por encima de la tasa utilizada y lo cual constituye el VAN del proyecto. En otras palabras, el proyecto es aceptable.

VAN negativo: Significa que habrá una disminución del capital de la empresa, es decir, los flujos de efectivos no alcanzan para reembolsar el capital invertido; por lo tanto el proyecto es inaceptable.

VAN nulo: No hay excedente económico, es decir, no aumentará ni disminuirá el capital de la empresa, se cubre exactamente el desembolso inicial, por lo tanto el proyecto es indiferente. Si el proyecto se lleva a cabo, es porque se han priorizado otros aspectos.

Ventajas y desventajas:

Ventajas del VAN: Se consideran ventajas del VAN, la sencillez de su cálculo, que considera en el análisis todos los flujos netos de caja, así como también sus vencimientos, pues al corresponder a distintas épocas se les debe homogeneizar, trayéndolos a un mismo momento del tiempo. Esta última constituye la principal ventaja del VAN, pues la utilización de los flujos de caja descontados, tiene como objetivo maximizar la riqueza de los inversionistas en el largo plazo y la correcta determinación del mismo debe coincidir con el objetivo de maximizar el valor de la empresa.¹⁶

Desventajas del VAN: Una de las desventajas que tiene el VAN, como criterio de selección, es la dificultad para determinar la tasa de descuento a utilizar; ya que parte del supuesto de que existe un mercado financiero perfecto y en realidad esto no es así, pues son diversas las tasas de interés existentes. Razón por la cual se dice que éste sólo dará un valor aproximado al valor del activo aunque útil para la toma de decisiones.

La mayor dificultad es el supuesto de que los flujos netos de caja positivos son reinvertidos a la tasa de costo de capital, y que los flujos netos de caja negativos son financiados con la misma tasa.

Otra desventaja del VAN es que no indica la tasa de rentabilidad total del proyecto, lo cual trae como consecuencia que no siempre sea comprendido por los hombres de negocios, es decir, por quienes toman las decisiones.¹⁷

¹⁶ Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007.

¹⁷ Se repite 13.

El VAN mide la rentabilidad en valor absoluto, ya que depende de la inversión inicial; por lo tanto si se deben comparar proyectos con distinta inversión inicial se debe relativizar el VAN, a fin de obtenerlo por cada unidad de capital invertido. También, el VAN depende del horizonte económico de la inversión; por lo tanto si se quieren comparar proyectos con distinta duración, se debe relativizar el VAN a fin de obtenerlo para cada año.

Los inversionistas se comportan exigentes a la hora de determinar si invierten o no en un negocio, de ahí que no les sea suficiente con un criterio para decidirse. Necesitarán conocer la rentabilidad interna del proyecto y compararla con la del mercado. Entonces la tasa interna de rentabilidad (TIR) o tasa de retorno, se define como el tipo de descuento que hace cero al valor actual neto, es decir, aquella tasa de descuento que iguala el valor actualizado de los flujos de entrada de tesorería con el valor actualizado de los pagos esperados.¹⁸ Se le simboliza como r . La tasa interna de retorno brinda la rentabilidad interna que presenta el negocio, si esta supera a la rentabilidad mínima exigida por el mercado, los inversionistas obtendrían una ganancia si decidieran invertir en este proyecto y no en otro.

Para encontrar la TIR, el dato conocido es el $VAN = 0$, la incógnita es la tasa.

Este número no depende del interés que prevalezca en el mercado de capitales, razón por la cual recibe el nombre de tasa interna de rendimiento, o sea, es un número interno o intrínseco al proyecto, solo depende de sus flujos de efectivo.¹⁹

En consecuencia:

$$0 = -FNC_0 = FNC_1/(1+r) + FNC_2/(1+r)^2 + \dots + FNC_n / (1+r)^n$$

Si la TIR es mayor que la tasa de costo de capital: significa que el rendimiento supera al costo de capital invertido, por lo tanto el proyecto es rentable. La inversión aporta dinero para solventar el proyecto y además suministra al empresario una utilidad, por lo tanto el proyecto es rentable.

¹⁸ Bridley, R.A, Myers, S.C." Fundamentos de financiación empresarial ".Editorial Mc Graw – Hill. Cuarta Edición. Ciudad de México, México. 1993.

¹⁹ DECISIONES FINANCIERAS una necesidad empresarial. Colección Temas Financieros.

La TIR menor que la tasa de costo de capital: expresa que el rendimiento no alcanza a cubrir el costo del capital invertido, por lo tanto el proyecto no es rentable.

La TIR igual a la tasa de costo de capital: se cubre exactamente el capital invertido, por lo tanto el proyecto es indiferente.

Ventajas y desventajas:

Ventajas: Tiene en cuenta todos los flujos netos de caja, así como también su oportunidad; al corresponder a distintos periodos se deben medir en un mismo momento del tiempo;

La TIR mide, a su vez, la rentabilidad en términos relativos, por unidad de capital invertido y por unidad de tiempo.

Desventajas: La inconsistencia de la tasa: cuando los FNC son todos positivos, las inversiones se denominan simples y existe una única TIR. Si existen algunos flujos negativos, las inversiones se denominan "no simples" y puede existir más de una TIR. O sea que la TIR es inconsistente.

Ante la inestabilidad política, económica y social de un país, se hace imprescindible, conocer en qué momento será recuperada la inversión por el o los inversionistas. Por ello, otro método utilizado es el período de recuperación, es decir, el tiempo necesario para cubrir la inversión inicial y su costo de financiación, el cual, se obtiene sumando los flujos netos de caja actualizados, solamente hasta el período en que se supera la inversión inicial, ya que no tiene en cuenta los flujos de efectivos generados después de la fecha seleccionada, siendo esta una de sus limitaciones como alternativa de decisión. Es un método sencillo, sobre todo, para empresas pequeñas. Permite conocer cuándo se recupera la inversión y da la posibilidad de elegir entre dos proyectos mutuamente excluyentes (que compiten entre sí). Sin embargo, es un método con deficiencias, pues no considera los flujos netos de caja posteriores al Período de Recuperación (PR), no mide la rentabilidad del proyecto y no tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Si el PR es menor que el horizonte económico: la inversión inicial se recupera antes del plazo total, por lo tanto el proyecto es aceptable. Mientras menor sea el Período Recuperación, mayor liquidez proporcionará el proyecto y será más conveniente.

Si es mayor el PR que el horizonte económico: la inversión inicial no se recupera antes del plazo total, por lo tanto el proyecto no es aceptable.

Si el PR es igual al horizonte económico, se cubre la inversión inicial en el plazo total, por lo tanto el proyecto es indiferente.

Relación entre los distintos criterios:

$VAN > 0$ $TIR > k$ $PR < n$.

$VAN < 0$ $TIR < k$ $PR > n$.

$VAN = 0$ $TIR = k$ $PR = n$

El Índice de rentabilidad, se expresa mediante una relación entre el valor actual de los flujos de efectivos esperados en el futuro y la inversión inicial. Se puede decir que se aceptará el proyecto cuyo índice sea mayor que 1, de lo contrario, se rechaza.

En muchas ocasiones las empresas se enfrentan ante proyectos mutuamente excluyentes cuya aceptación impide la realización de otros alternativos. Cada criterio puede establecer un orden jerárquico diferente y, por tanto, la decisión a tomar depende del modelo elegido para la evaluación de los proyectos.

Los criterios VAN y TIR no siempre conducen a la misma decisión. De esta forma, en algunas situaciones los activos con un VAN mayor son los que ofrecen una TIR más alta, pero en otros caso esto no es así. Ello depende de cómo evolucionen las respectivas funciones del VAN en relación al costo de capital.

A manera de resumen, se pudiera decir que hasta aquí se ha explicado los principales indicadores de factibilidad utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. El VAN se considera el más apropiado cuando el objetivo primordial es conocer la ganancia o pérdida del negocio en dinero de hoy, este indicador cumple de forma más completa con el objetivo de la empresa de maximizar el patrimonio del accionista. Por otra parte el cálculo de la tasa interna de rendimiento proporciona en términos porcentuales el rendimiento que generará el proyecto, esta cumple con el objetivo de maximizar las utilidades del negocio. El período de recuperación es aplicable en aquellas entidades que le dan gran importancia a la liquidez y a la realización en el corto plazo de sus

objetivos, debido a que asumen menos riesgo, es decir, prefieren ganar menos, pero con menor riesgo.

Todos estos métodos buscan aquellos proyectos que rindan más que la mejor alternativa perdida. Tienen en cuenta las entradas y salidas de efectivo, considerando el valor del dinero en el tiempo (si se cobra hoy, no es lo mismo que si se hace al cabo de un año) y finalmente permiten considerar el riesgo asociado al proyecto.

Análisis de Riesgo

La realización de un proyecto implica riesgos que guardan relación directa con el tipo de inversión que se acomete, el entorno económico donde se desarrollará, las variables del mercado, la obsolescencia tecnológica a la que se enfrenta y otras variables que deberán ser incluidas en el análisis y la toma de la decisión final.

Toda inversión, que no esté basada en condiciones de certeza, tiene algún tipo de riesgo. En el pequeño Larousse el término riesgo se define como “peligro, contingencia de un daño” y en el Webster como “un azar, un peligro, la exposición a una pérdida o un daño”, por lo tanto, el riesgo se refiere a la probabilidad de que ocurra algún evento desfavorable.²⁰

El riesgo de un proyecto se define como la variación de los flujos de efectivo reales respecto a los estimados. Mientras más grande sea esta variación, mayor es el riesgo del proyecto. Esta variabilidad se manifiesta en los rendimientos del negocio, puesto que se calculan sobre la proyección de los flujos de tesorería. Al no tener certeza sobre los flujos futuros de efectivo que ocasionará la inversión, se estará en una situación de riesgo o incertidumbre.

La diferencia entre riesgo e incertidumbre está en dependencia del comportamiento que tiene quien toma las decisiones sobre las probabilidades de que se presenten ciertos resultados. Se dice que el riesgo existe cuando quien toma la decisión puede calcular las probabilidades relacionadas con

²⁰ DECISIONES FINANCIERAS una necesidad empresarial. Colección Temas Financieros.

diferentes resultados de forma objetiva, es decir, una distribución de probabilidades basada en datos históricos. En cambio la incertidumbre existe cuando quien toma la decisión no tiene datos históricos para establecer una distribución de probabilidad.

Por lo tanto el riesgo define una situación donde la información es de naturaleza aleatoria, en que se asocia una estrategia a un conjunto de resultados posibles, cada uno de los cuales tiene asignada una probabilidad.

La incertidumbre caracteriza a una situación donde los posibles resultados de una estrategia no son conocidos y, en consecuencia, sus probabilidades de ocurrencia no son cuantificables. La incertidumbre puede surgir a causa de información incompleta, de exceso de datos, o de información inexacta.

Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad está orientado a comprobar hasta qué punto el proyecto puede mantener su rentabilidad ante cambios en las variables. No es necesario analizar todas, basta considerar aquellas que más influyan en el negocio, por tanto se debe realizar cambios en una sola. El elemento que se ha de modificar debe ser un componente importante de la estructura de ingresos y costos del proyecto y debe existir incertidumbre en cuanto a su comportamiento futuro.

Este análisis sirve para determinar cómo influye en el proyecto la variación de las principales variables que lo conforman: precios, costos de producción, costos de inversión, mercado, etcétera. Es decir cómo varía un indicador (VAN, TIR, PR, etcétera), ante el cambio de una variable en particular.

Realizar este tipo de análisis es de gran utilidad para el negocio, ya que posibilita determinar las variables relevantes del proyecto y a su vez permite medir el impacto de éstas, lo cual es conveniente ya que revela dónde buscar información adicional. Su limitación está implícita en las características del método, pues éste requiere considerar cada variable por separado, es decir, la independencia de las variables para poder medir cómo influye cada una de

ellas en el proyecto, y aunque nadie duda lo útil que resulta conocer las variables que más impactan en el proyecto (principal ventaja del método), el supuesto de la independencia de las variables constituye, al mismo tiempo, su principal limitación, ya que en la vida real las variables son dependientes entre sí, están correlacionadas, por ejemplo, si aumentan los precios de los productos a vender debido a la inflación, lo lógico es suponer que la inflación también afecte los precios de los insumos y, por tanto, también aumenten los costos.²¹

Análisis de Escenarios

El hecho de que las variables sean dependientes, condiciona la necesidad de otro método, que no solo conlleve a evaluar cada una de las variables por separado sino la variabilidad de éstas en su conjunto. Este método, se conoce como análisis de escenarios, el cual permite mover un conjunto de elementos a la vez y evalúa el impacto de todas estas variables en cada uno de los indicadores, recalculando el proyecto bajo las nuevas condiciones.

Precisamente, "... está dirigido a considerar combinaciones factibles de alternativas, lo que facilita al que toma las decisiones valorar diferentes pero consistentes combinaciones de variables".²²

Aún cuando el análisis de escenarios resulte de mayor utilidad y más sujeto a la realidad, no deben subestimarse los resultados que brinda el análisis de sensibilidad, pues de éste saltan las variables críticas del proyecto y cuáles de éstas provocan los resultados más desventajosos.

Umbral de Rentabilidad

El Punto de Equilibrio es aquel donde se igualan los Ingresos y los Costos Totales; por lo que en ese momento el resultado económico de la empresa es neutro, o sea, ni pérdidas ni utilidades. Una empresa no podrá alcanzar utilidades mientras sus ventas no rebasen el Punto de Equilibrio o Punto

²¹ Rodríguez Mesa, Gonzalo. La evaluación financiera y social de proyectos de inversión. Tercera Edición, Mayo, 2006. Formato digital, Facultad de Economía, Universidad de la Habana.

²² Se repite 18.

Muerto. Si las ventas no lo sobrepasa, habrá pérdidas, por esa razón hay autores que lo denominan el Umbral de Rentabilidad.

Antes de poder establecer el Punto de Equilibrio, la empresa debe estudiar el comportamiento de sus costos, tanto los variables como los fijos. En el punto muerto, como la utilidad es cero, se cubren todos los costos.

La Cantidad de productos totales vendidos o el nivel de servicio total brindado (Q) multiplicado por el Precio (P) al que se ofertan, estaría indicando el valor del Ingreso Total (IT), que se igualaría a la suma del Costo Fijo (CF) más el Costo Variable (CV); este último se desagrega en la cantidad vendida o nivel de servicio ofertado que multiplica al Costo Variable que se requiere para elaborar una unidad. Una vez obtenida esta igualdad de manera desagregada se despeja la variable Q, que representa la cantidad de producción o de actividad donde la empresa no obtiene ni beneficios, ni pérdidas, y a partir de donde la entidad comienza a ganar. Puede ser calculado en cantidad o en dinero, la diferencia está en cómo se presenten los datos. Esta es la definición desde una perspectiva económica, desde el punto de vista financiero, el Umbral de Rentabilidad es el nivel de producción que provoca que su flujo de caja haga al VAN cero, lo que lo distingue es que contempla el valor del dinero en el tiempo. En el Umbral de Rentabilidad Contable se determinaba la cantidad de producción donde la organización logrará igualar los beneficios a los costos totales; en el financiero el nivel de actividad que se calcula, es aquel que considerando el factor tiempo, logra que la entidad alcance su rentabilidad mínima, garantizando así una ganancia por cada peso invertido. Se calcula para un año que se considere representativo del funcionamiento de la empresa.²³

Ahora bien, en el sistema productivo o en el desarrollo de cualquier actividad comercial, pueden darse situaciones que ponen en crisis el estudio del punto muerto. Algunas limitaciones están dadas debido a que la producción y las ventas no suelen ser procesos simultáneos, además, existen algunos aspectos

²³ Se repite 17

que limitan la precisión y confiabilidad de los análisis a partir del mismo, como por ejemplo, al asumir que los costos variables cambian en proporción directa con el volumen de ventas, o cuando se asume también que durante el período de planeación ni los costos variables ni los fijos sufrirán cambios, así, como que la eficiencia permanecerá estática, entre otros. Incluso cuando el estudio del Umbral de Rentabilidad se considera un análisis válido solo para el corto plazo y a pesar de sus limitaciones, la técnica del Punto de Equilibrio puede resultar ventajosa para la organización ya que ofrece información sobre los riesgos derivados de las variaciones en los volúmenes de producción, proporciona una visión clara de los efectos del aumento de los Costos Fijos y se utiliza para determinar el cambio en los beneficios ante la posible inestabilidad de los precios y los costos; lo que proporciona elementos importantes a la gerencia para la toma de decisiones, sobre todo, a la hora de fijar precios, establecer mejor la estructura de los costos para la empresa, y para establecer niveles necesarios de ventas.

1.5 Fuentes de financiamiento en los proyectos de inversión.

La asignación de recursos financieros a un proyecto constituye un requisito previo y básico no solo para la decisión de invertir sino también para la formulación del proyecto y el análisis de preinversión. Las restricciones de carácter financiero pueden definir los parámetros del proyecto, con anticipación a la decisión de invertir y durante varias de las etapas de la formulación del proyecto.²⁴

Según el manual de la ONUDI, para estimar necesidades financieras de una empresa nueva o en expansión se requiere, además del análisis y pronóstico de corrientes de liquidez, un proyecto de balance y un estado de ingresos netos.

Las principales fuentes de financiamiento a mediano y largo plazo con capital propio son: la emisión de acciones, la retención de beneficios y la depreciación,

²⁴ Manual para la preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. Naciones Unidas.(ONUDI)

en Cuba en el caso de las empresas estatales, el capital social de éstas se constituye mediante aporte estatal en lugar de mediante emisión de acciones.²⁵ Las deudas a corto plazo constituyen también una fuente de financiación, normalmente estas financiaciones son más baratas que las financiaciones a largo plazo porque muchos pasivos circulantes consisten en cuentas por pagar, documentos por pagar y gastos acumulados por pagar, donde solo los documentos usualmente incluyen algún tipo de pago de intereses.²⁶

Específicamente la financiación del proyecto mediante emisión de acciones constituye una fuente de financiación externa a la empresa, mientras que la retención de beneficios y la depreciación son recursos que provienen de la propia actividad de la empresa y constituye una fuente de financiación interna o autofinanciación.

A las empresas les es conveniente cierto nivel de endeudamiento para financiar sus proyectos, dadas las ventajas que ofrece el apalancamiento financiero, y las producidas por el efecto fiscal de los intereses de la deuda, es decir, que permite un ahorro a la empresa por la vía de la reducción de impuestos.²⁷

Es importante señalar, que el aumento de la rentabilidad, al incrementar el apalancamiento financiero, es aún superior cuando se le añade el efecto fiscal de los intereses. Sin embargo, también es de considerar que la empresa no debe pasar de un determinado nivel de endeudamiento, pues comenzaría a presentar problemas de liquidez, insolvencia e incluso quiebra, es decir, que en la medida en que aumenta el endeudamiento aumenta la rentabilidad del capital propio, pero también aumenta el riesgo, por lo que la empresa requiere definir una determinada estructura financiera.²⁸

²⁵ Rodríguez Mesa, Gonzalo. La evaluación financiera y social de proyectos de inversión. Tercera Edición, Mayo, 2006. Formato digital, Facultad de Economía, Universidad de la Habana.

²⁶ DECISIONES FINANCIERAS una necesidad empresarial. Colección Temas Financieros. A. Demestre, C. Castells, A. González.

²⁷ Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007.

²⁸ Se repite 23

Los criterios considerando el efecto de la financiación en los proyectos de inversión pueden ser:

1. El criterio del Costo Promedio Ponderado del Capital (K^*)

Para determinar este indicador se necesita del cálculo del costo de cada una de las fuentes de financiación que emplea la empresa, así como, definir la estructura financiera que como política sea más conveniente para la empresa. Es decir, determinar el porcentaje con que cada fuente de financiamiento contribuirá a la financiación de la empresa, a los efectos de **calcular el costo del capital de la empresa como la media ponderada de los costos de sus fuentes de financiación**. Una vez determinados los costos de las diferentes fuentes de financiamiento se puede calcular el costo promedio ponderado de capital a partir de la estructura financiera deseada por la empresa, que contiene el capital propio y el ajeno, como se muestra a continuación:

$$K^* = k_e \cdot (CP/V) + k_d \cdot (1-t) \cdot (D/V)$$

Donde:

K^* : Costo promedio ponderado del capital.

k_e : Tasa de rendimiento esperada del capital propio o costo del capital propio.

k_d : Tasa de Interés de la deuda o costo del capital ajeno.

CP: Capital propio.

D: Deuda.

V: Valor de la empresa.

t : Tasa de impuestos sobre utilidades.

Según este método k^* sería la tasa de descuento que se utilizaría para evaluar el proyecto de inversión cuando la empresa se financie no sólo con recursos propios, sino también con recursos ajenos pues esta tasa, ya ajustada, contempla el efecto de la decisión de financiación, o lo que es lo mismo, el efecto del endeudamiento.

Aquí se hace preciso señalar, que en la aplicación de estos criterios la estructura financiera que es necesario emplear es la de la empresa y no la del proyecto de inversión individual que pudiera ser diferente, lo que presupone

que la empresa tiene definida una estructura financiera, pues el cambio de la misma significa el cambio de las ponderaciones y, en consecuencia, del valor de k . La nueva inversión debe ser característica de la actividad de la empresa y de su riesgo económico, en fin, que para que el costo promedio ponderado se pueda emplear como tasa de descuento se requiere que este sea constante durante un largo período de tiempo, lo que presupone la constancia de k_e , k_d y del ratio de endeudamiento. Por tales razones se recomienda este método sólo a los proyectos que sean un “retrato” de la empresa, pues para proyectos de mayor riesgo, este método fallaría.

2. El criterio del Valor Actual Neto Ajustado (VANA).

Para el cálculo de éste indicador, se obtiene de forma independiente la rentabilidad de la inversión de la rentabilidad de la financiación y después se suman ambos resultados (algebraicamente) ²⁹. Primero se halla el VAN del proyecto sin considerar cómo fue financiado, para lo cual se descuentan los flujos de caja a la tasa k , que refleja el riesgo económico de la empresa. Después se calcula el VAN del efecto de la financiación. Este último tendrá en cuenta el efecto del ahorro fiscal por concepto de intereses en caso de que se trate de financiamiento por deuda, descontado a la tasa de interés del crédito. Al aplicar este criterio es preciso considerar que implícitamente existen los costos de insolvencia y quiebra, por lo que se requiere tener presente hasta si resulta saludable o no aumentar el financiamiento de terceros.

3. El criterio de la Evaluación Financiera según el Inversionista

Otro de los métodos que con más frecuencia se utiliza en la práctica es la evaluación según el criterio del inversionista. Para su confección, los Flujos de Caja sólo tendrán en cuenta lo que pone el inversionista en juego, es decir, como inversión, el efectivo que él pone en el negocio, su capital social, mientras que en los egresos se incluyen las salidas de efectivo por concepto del pago del principal y los intereses por el monto y en el momento en que éstos se producen. Estos flujos de caja se descuentan a la tasa que representa el riesgo para el inversionista, el capital propio (k_e), la cual debe ser la tasa más

²⁹ VANA = VAN(caso básico) + VAN(endeudamiento)

alta pues incluye el riesgo económico del proyecto y el riesgo financiero derivado del endeudamiento.

El método de evaluación desde el punto de vista del inversionista resulta atractivo y su empleo es común cuando el endeudamiento derivado del proyecto no afecta el riesgo de la empresa, sino que la garantía del endeudamiento está dada por los activos del proyecto o por sus Flujos de Caja esperados. Por otra parte, se debe recalcar el hecho de que este método es utilizado por las Naciones Unidas.

Los métodos expuestos brindan resultados que no se contraponen, por lo que es importante conocerlos todos y aplicarlos en la práctica, según sean las circunstancias, dado que no son excluyentes, sino complementarios, específicamente cuando se analiza el efecto del apalancamiento financiero.³⁰

1.5 Evaluación Social.

Toda inversión debe ser evaluada desde el punto de vista de su rentabilidad financiera, sin embargo, cuando evaluamos un proyecto desde el punto de vista nacional o social, el criterio de rentabilidad financiera pudiera ser una condición necesaria, pero no suficiente, pues no siempre mide la contribución real del proyecto al bienestar de la sociedad, requiriéndose agregar a este análisis el punto de vista de la rentabilidad nacional, donde se sintetizan los objetivos fundamentales del desarrollo (económicos y no económicos), sobre todo en países subdesarrollados.

En síntesis, el objetivo de la evaluación social de proyectos es saber si el país como un todo aumenta o disminuye su bienestar como resultado del proyecto. Si en la situación con proyecto se prevé que se alcanzará un mayor bienestar que en la situación sin proyecto, entonces será conveniente que éste se realice.

³⁰ Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007.

El bienestar de la comunidad depende de la disponibilidad de bienes y servicios, su distribución entre las personas y otras variables. En este sentido, cuanto mayor sea el valor de los bienes y servicios disponibles, mayor será el bienestar de la comunidad (ello, sin considerar los aspectos redistributivos).³¹

Se puede afirmar que la evaluación social tiene por objetivo determinar en cuanto se modifica la disponibilidad de bienes y servicios en el país debido al proyecto.

Por otra parte, la necesidad de evaluar un proyecto desde los puntos de vistas de su rentabilidad financiera y de su rentabilidad nacional es válida tanto para el sector público como para el sector privado. Una de las razones fundamentales es que: en primer lugar un proyecto privado puede requerir de la aprobación de instancias gubernamentales, quienes deben medir cómo éste impacta a la sociedad, y en segundo lugar, porque muchas veces el proyecto requiere asistencia financiera del gobierno. En cuanto al sector público el análisis desde el punto de vista financiero, permite conocer con suficiente antelación la magnitud del subsidio, en proyectos que se sabe de antemano que no son rentables pero sí necesarios, así como, valorar el precio que será necesario pagar para resolver determinados problemas económicos, políticos o sociales que pudieran ser de crucial importancia para el país.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que la evaluación social tiene por objetivo determinar en cuanto se modifica la disponibilidad de bienes y servicios en el país debido al proyecto.

³¹ Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA UEB PAPELERA PULPA CUBA DE TRINIDAD CON EL PAPEL MEJORADO ECOLÓGICO.

2.1 Antecedentes

La Unidad Empresarial de Base Papelera Pulpa Cuba originalmente llamada Papelera Pulpa Cuba S.A comenzó sus producciones en el año 1959 alcanzando la mayor producción de 27 797 t en el año 1973.

Por más de treinta años produjo a partir de bagazo de caña procesado en la planta de pulpa, Pulpa de Madera procedente de la URSS y un nivel de Recorte Nacional; Estas Materias Primas eran suministros estables y seguros con un nivel de calidad y precios normales según las especificaciones acordadas con los suministradores.

A partir del año 1986 se paraliza la Planta de Pulpa por problemas ambientales y se comienza a producir a partir de altos niveles de Recorte Nacional y Pulpa de Madera procedente del Campo Socialista.

A comienzos de la década del 90 con la caída del campo Socialista, los suministros de Materias Primas, Combustibles y Energía eléctrica se deprimen al extremo de paralizar la fábrica por periodos prolongados, con ello el deterioro de la industria.

Con las nuevas condiciones que nos impone el periodo especial se contratan cantidades discretas de OCC en el exterior fundamentalmente de Republica Dominicana, permitiéndonos trabajar durante 25 días aproximadamente en meses alternos, con las consiguientes consecuencias de deterioro en los Recursos Humanos y la Industria, ambos muy importantes para enfrentar los nuevos retos que necesita la economía del país.

A pesar de lo antes expuesto en el año 2005 se producen 7512 Tm, mientras que en los años 2006, 2007 y 2008 se produjeron 6162, 5148 y 5650 ton respectivamente.

Es importante destacar las características del entorno que influye en nuestra UEB. Trinidad como municipio industrial paso a la mini industria y la manufactura de servicio (Turismo, Hostales, Agricultura) donde existe un déficit de fuerza calificada (Electricistas, Mecánicos, Paileros, Soldadores etc.) por no existir escuelas especializadas para dichos perfiles. La industria se ha afectado por el personal que ha pasado a retiro, otros que han sido adsorbidos por el turismo, no se aprecian soluciones inmediatas excepto las soluciones y acciones tomadas internas que no siempre pueden dar los frutos que necesitamos.

Situación Plan de producción año 2008: 7000 t

Situación Real de producción año 2008: 5650 t

Entre sus principales producciones se encuentran:

- Papeles Kraft en Bobinas y convertido en resmas. Surtido principal con un mercado definido, siendo su principal cliente salud.
- Cartón Linner: Para la fabricación de cajas, destinado esencialmente al Corrugado Nacional y a la Empresa Mixta COMPACTO-CARIBE.SA.
- Cartulinas Kraft y a Color: Destinado a la Industria Poligráfica y producción de libretas.
- Cartoncillo: Destinado a la fabricación de cajas en el mercado nacional, así como lotes para la exportación.

Mercado

PRODUCTO	CLIENTE	CANTIDAD (TM)	DESTINO FINAL
Liner	Corrugado Nacional	3000	Fabricación de Cajas
Liner	Compacto Caribe SA	400	Fabricación de Cajas
Papel 85g /m	Salud Pública	3000	Esterilización
Papel 85g/m	Otros Clientes	200	Usos variados

Cartulina 127g	Insumo	400	Fabricación de libretas y Otras producciones
Total		7000	

2.1.1 Caracterización de la Entidad

La UEB Pulpa Cuba con domicilio legal en Iznaga, Carretera Trinidad a Sancti Spíritus Km. 15 ½ , Municipio Trinidad, Provincia Sancti Spíritus, teléfonos: 997390 y 997191, Fax: 996323, e-mail: pcubadir@enet.cu, se crea mediante Resolución No. 234 de fecha 29 de septiembre de 2006 emitida por Yadira García Vera Ministra de la Industria Básica, subordinada a Empresa del Papel en forma abreviada Cubapel, integrada a todos los efectos legales al grupo Empresarial de la Industria Química perteneciente al Ministerio de la Industria Básica MINBAS, la cual ostenta personalidad jurídica propia y patrimonio independiente.

El Director de la UEB fue nombrado para el cargo por Resolución No. 66 de fecha 19 de junio de 2006, en cuyo resuelto primero se consigna designar al compañero Israel Suárez Venegas en el cargo de Director de la UEB Pulpa Cuba.

El Código de la Unidad en el Registro Estatal de Empresas y Unidades Presupuestadas (REEUP) es el 105.0.1030 y su Número de Identidad Tributaria (NIT) es el 01000715124, esta autorizada a operar cuenta en pesos convertibles en el sistema bancario cubano en virtud de la Licencia General número G0578220008 emitida por el Director del Banco Central de Cuba el 28 de junio del 2005; opera cuenta bancaria en divisas (CUC) No 0651801149700326 y cuenta bancaria en Moneda Nacional No 0651801149703213 en la Agencia 5181 del Banco de Crédito y Comercio sito en calle José Martí No 269 entre Colón y Francisco Javier Zerquera en la Ciudad de Trinidad. está autorizada a realizar sus actividades en virtud de la Autorización Comercial No. 044587 emitida por el Registro Comercial el 28 de septiembre de 1999.

El Objeto Social de la Empresa se aprobó mediante la Resolución 157 de fecha 27 de abril de 2005 dictada por la Ministerio de la Industria Básica, en cuyo resuelvo segundo se consignó que es el siguiente: “Producir y comercializar, de forma mayorista y en Moneda Nacional y Divisa, medios para ondular, papel, cartón, cartulina y linner en bobinas y resmas, así como productos elaborados a partir de los recortes del papel, cartón y cartulina.” Siendo sus clientes potenciales el Ministerio de Salud Pública, el Corrugado Nacional y Compacto Caribe S.A. Para realizar sus funciones cuenta con 178 trabajadores y una plantilla aprobada de 175 y cubierta de 166, estructurada de la siguiente forma: Directivos 8, Técnicos 39, operarios (obreros) 118 y de servicios (otros) 13.

La entidad tiene definida su misión según su objeto social siendo la siguiente: Producir y comercializar papel, linner, cartulina y cartoncillos para satisfacer los requerimientos del cliente, creando beneficios sociales y económicos para sus trabajadores.

La visión como propósito estratégico se formula como sigue:

Ser una entidad líder en la producción de papel, linner, cartulinas y cartoncillos en Cuba y potenciar las exportaciones al área del Caribe, modernizando el proceso tecnológico para alcanzar niveles superiores de eficiencia y calidad.

2.2 Tecnología de producción actual

La tecnología de producción actual de la Papelera Pulpa Cuba se explica a continuación: La materia prima es añadida al Hidrapulper en forma de pacas, donde se obtiene una pulpa con un alto por ciento de impurezas que es bombeada hacia los depuradores y por la propia presión del fluido pasa a las cubas de almacenamiento (Cuba de recorte y cuba de pulpa virgen). La pulpa luego es succionada por la bomba 455 a 425 para ser conducida hasta la cuba de pulpa 1, donde toma la bomba 261 la cual une el flujo con el agua de sello de la bomba 262 y lo envía al colador rotatorio. El aceptado va al tanque duplex y es enviado por la bomba 272 al espesador para ser conducida la pulpa hacia la torre de alta densidad por gravedad. Se puede bombear directo hacia refinado por la bomba 425 y se puede además bypasear directo a los

coladores sin pasar por la cuba 1. (Esta última opción es la que se utiliza en la actualidad).

De la torre de alta densidad la pulpa es bombeada por la bomba 381 hacia la cuba pulmón, y de aquí es bombeada por la 383 pasando por el regulador de consistencia hacia los molinos de discos (MD-1, 2 ò 3), los cuales pueden trabajar en paralelo o independientes de acuerdo a la producción que se vaya a realizar. La pulpa una vez refinada pasa a la cuba del MD-1 de donde toma la bomba 524-1 y lo envía a la cuba de la máquina. En el refinado se puede dividir el flujo en dos partes a la entrada de refinado, hacia los MD y hacia el DD-1, con diferentes porcentajes de aberturas de válvulas. El DD-1 enviaría la pulpa hacia la cuba del DD-2, donde toma la bomba 512-2, para conducir la pulpa hacia la cuba del MD-2, que enviaría hacia la cuba de la máquina a través de la bomba 524-2. Esta variante permite un aumento de un 20 % de capacidad a la máquina usando solamente el hidrapulper previendo aumentos sustanciales de capacidad en la línea de desfibrado y pasta. La bomba 535 que toma de la cuba de la máquina envía la pulpa a una caja de nivel (regulador de peso) con tres compartimientos, en uno de ellos hay situada una válvula manual que establece el gasto de fibra seca según surtido y además existe un control automático de regulación de un 10 % de este gasto el cual permite una correspondencia directa entre el peso básico y la consistencia ya que este actúa inversamente proporcional a los valores de la misma. Posteriormente la pulpa pasa al sistema deculator, compuesto por un separador de gases sometido a vacío y tres baterías de ciclones. La bomba 1 recibe la pulpa proveniente de la caja de nivel y el agua de la fuente, envía esta mezcla a la batería de depuradores primarios, el aceptado de estos ciclones pasa al interior del separador de gases y el rechazo lo toma la bomba 3, que envía al ciclón secundario, el rechazo de este lo toma la bomba 4 y el aceptado lo toma la bomba 1. La bomba 4 envía al terciario, su rechazo va a zanja y el aceptado a la succión de la bomba 1. Del separador de los gases continúa el proceso hacia la caja cabecera a través de la bomba 2 para así ser depositada la pulpa en el fourdrinier, el cual está compuesto por varios elementos cuya función es convertir la suspensión de pulpa diluida que entra al sistema, en una hoja de papel con determinadas características que saldrá de la coucha con una

sequedad aproximada del 23 % para ser conducida al sistema de prensas, donde por el efecto simultáneo de prensado y vacío se extrae agua y se reduce el calibre. De la prensa 2 la hoja sale con una sequedad aproximada de 36-40 % y es pasada a la prensa alisadora húmeda a lo ancho de la hoja.

Del foso de la coucha la pulpa puede ser enviada al Hidrapulper (a través de la bomba 554) o al recuperador de fibra a través de la bomba 549. Existe un lazo de control automático en el foso de la coucha entre el nivel de este y el arranque de la bomba 554 (Poco explotado por los operarios y especialistas). El agua blanca extraída en el recuperador de fibra pasa al tanque sello para ser usada en los reguladores de consistencia y en el sellaje de las bombas de vacío.

El sistema deculator está provisto de un control manual de flujo hasta un 80 % del total y el resto por un control automático que se encarga de mantener un nivel constante de la caja cabecera y en el separador de gases.

Del sistema de prensas la hoja pasa al sistema de secaje, el cual se divide en 6 secciones tecnológicas: Primera sección, segunda sección, sección intermedia, sección principal, sección de encolado y cuarta sección. Consta además de 10 tamboras secadoras de paño (fuera de servicio). Mecánicamente el sistema se divide en cuatro secciones.

El suministro de vapor a las tamboras puede ser vapor vivo o vapor de flasheo. La cuarta sección (Tamboras 36-41) se alimenta por la válvula 13 A de la línea de vapor vivo 75 lb/in² (517 107 Pa). Su condensado va al separador 4. Si el vapor de dicho separador es demasiado se abre la válvula 8 B para desalojar presión hacia el intercambiador de calor.

La sección principal (Tambora 13-32) se alimenta por la válvula 14 A con vapor vivo 75 lb/in² (517 107 Pa). Su condensado va al separador 1, pasando al separador 2 y de este al separador 5 que a su vez es enviado como retorno de condensado a la planta de fuerza.

Primera sección (Tamboras 1 –2) : Es alimentada en cualquier caso por el vapor de flasheo del separador 5. Su condensado va al intercambiador de calor y de este al separador 3 y luego al separador 5.

Segunda sección (Tamboras 3-6): Se alimenta del vapor de flascheo del separador 2, su condensado va al intercambiador de calor y de este al separador 3. Si tiene exceso de presión se abre la válvula 12 B para desalojar presión.

Sección intermedia (Tamboras 7-12): Se alimenta del vapor de flasheo del separador 1. Drena su condensado al separador 2. Si el diferencial que se ha pedido no es suficiente con el vapor del separador 1, se abre automáticamente la válvula 11 B que toma de la línea de vapor vivo.

Sección de encolado (33-35): Esta sección se calienta con el vapor aprovechado del separador 4 y si el vapor no es suficiente para calentar dicha sección, después de haber abierto la válvula 15-B, se abrirá la válvula 15 –A para suministrar vapor de la línea de vapor vivo. Su condensado va al intercambiador de calor y de este al separador 3.

2.2.2 Estado de los equipos. Principales dificultades tecnológicas.

Como estrategia del análisis de proceso es importante evaluar el estado de los equipos, definiendo las principales dificultades tecnológicas que atentan contra los elevados consumos de fibra y agua en la instalación objeto de análisis:

- Hidrapulper: Baja capacidad de desfibrado, alta área abierta en la platina lo que imposibilita una depuración y clasificación adecuada ocasionando al mismo tiempo pérdidas de fibra .Se necesita instalar uno o remodelar el actual variando la disposición del área de colado.
- Bombas que extraen del hidrapulper: Producto de la baja consistencia de trabajo, así como el tamaño de las partículas bombeadas están sobredimensionadas, a pesar de eso el índice de roturas y tupiciones es alto. Esto ocasiona incremento del número de limpiezas y pérdida de fibra que acompañan a las impurezas.

- Etapa de depurado: Existen dos depuradores ciclónicos por torbellino que presentan sus estructuras en mal estado, ocasionando pérdidas en fibra por salideros y piteras. Además su eficiencia de operación es baja.
- Etapa de despastillado: Se carece de un buen proceso de despastillado y depuración, los molinos existentes (fuera de servicio) no cumplen su función aunque su deterioro se debió, fundamentalmente, a la baja consistencia y al tamaño de las impurezas que vienen en la pulpa desfibrada.
- Etapa de colado: La clasificación es pésima, todo el material fibroso con alto contenido de impurezas se pasa por un tamiz perforado de un colador rotatorio (centrífugo) con ϕ 4 mm, no hay otra depuración hasta el sistema de deculator que elimina solamente impurezas ligeras. Está el estudio de un colado en serie ϕ 4-1,2 mm garantizando mejoras sustanciales en la apariencia y estabilidad en papeles de base baja y una mejor clasificación. En los rechazos del colador es considerable las pérdidas en fibra. Estos coladores consumen un volumen de agua considerado.
- Etapa de espesado: Se cuenta con dos lavadoras, las cuales por diseño tienen como capacidad máxima 80 t/día (c/u) en pulpas con Freenes menores de 20⁰. El alto uso de material corriente limita la capacidad de estas por debajo de 60 t/día.
- Etapa de refinado: Tiene limitaciones serias para pulpas con ciertas durezas, los molinos monodiscos tienen capacidad para 25 t/día cada uno (3) procesando en paralelo la pulpa. Existe un molino de doble disco con ciertas limitaciones, podría combinarse ambas líneas (MD y DD) para procesar adecuadamente 75 t, pero para ello hay que instalar nuevas bombas y líneas de tuberías con válvulas.
- Sistema de depuración fina: Solamente está en explotación el sistema deculator con eficiencia de un 75 %, las bombas están técnicamente malas. Hay pérdidas en fibra por el depurador terciario.
- Colador cabeza de máquina: Existe el equipo con deformación en los tamices, su función no la puede cumplir ya que la carga de

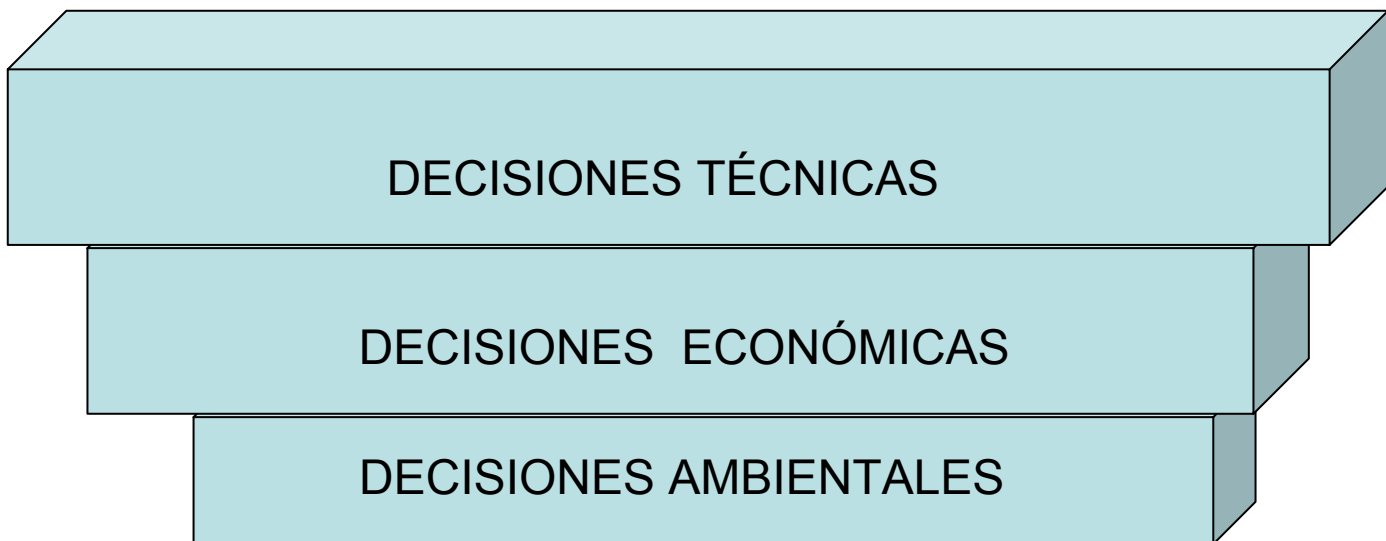
contaminantes con tamaño entre 3 y 5 mm atascan la platina, haciendo que este se tupa continuamente. El colador en serie descrito anteriormente resolvería el problema.

- Fourdrinier: Apreciable grado de corrosión, carencia de sellos y fuelles para rolo succión, necesidad de rectificado general y cambio de rolos desgostadores, cuadratura y nivelación de todos sus elementos.
- Sistema de secaje: Existen 4 tamboras fuera de servicio de 41 instaladas, hay fugas de vapor y salideros de condensado.
- Turbo de 1200 hp (894,8 W): Su vida útil depende de una inspección segura preventiva, se necesita eliminar salidero de vapor y aceite, y recuperar el agua de enfriamiento.
- Sistema de vapor: Es ineficiente por carecer de un sistema de atemperamiento, el uso de vapor sobrecalentado no es económico, no se controla el perfil de temperatura, no existe intercambiador de calor para el condensado y evacuación de gases incondensables por medio de vacío. No hay remoción total de la humedad extraída en las primeras secciones, no hay sistema de aire caliente en el secado, hay rehumedecación por condensación.
- Planta de fuerza: Aquí se incluye la estación de bombeo, el tratamiento externo así como los equipos que intervienen en el ciclo de generación de vapor y electricidad. De las dos bombas de poso profundo con que se cuenta una se encuentra en un estado realmente crítico dado fundamentalmente por encontrarse con una adaptación en su columna de un sistema de lubricación por aceite a lubricación por agua, lo cual exige mantenimientos frecuentes, así como fallas imprevistas. Además, hay que resaltar que ambas bombas poseen motores con más de 40 años de explotación.
- Conductora de agua: La conductora de agua de la estación de bombeo a la planta de tratamiento externo de aproximadamente dos Km de longitud y de tipo bajo superficie (soterrada) con varios años de explotación presenta en varios tramos salideros prácticamente imposibles de solucionar con soldaduras debido a que el espesor de las

paredes de la tubería es muy pequeño. La solución al problema requiere de una inversión.

- Planta de tratamiento externo de agua: La planta de tratamiento externo de agua posee altos niveles de corrosión, principalmente en la campana interior del tanque principal, al igual que en sus canales distribuidoras y equipos de dosificación de alúmina y cal.
- Torre de enfriamiento: Presenta serias dificultades de manera general, dentro de las cuales se detalla el deterioro de sus componentes internos, tales como: tuberías distribuidoras, relleno, deflectores, así como la carencia de extractores para una de sus torres. Hay que destacar además la presencia de daños ocasionados por la corrosión en tuberías de aguas de circulación hacia la misma, apreciándose de igual manera la corrosión microbacteriana en las estructuras y en el foso de hormigón armado que sustentan la instalación.

2.3 Decisión de la inversión



DECISIONES TÉCNICAS

- Incremento del nivel productivo.
- Satisfacer un mercado.
- Incremento del tiempo de operación de los equipos.
- Valoración tecnológica de alternativas.

DECISIONES ECONOMICAS

- Incremento del valor mercantil en la UEB Papelera Pulpa Cuba.
- Disminuir la cuantía de la importación del papel blanco para el país, lo cual redundaría en menores gastos en CUC.

DECISIONES AMBIENTALES

- No se afecta el ecosistema al no usar fibra de madera virgen.

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL PRODUCTO: PAPEL MEJORADO ECOLOGICO.

- Peso básico.....75 – 80 g/m²
- Humedad.....7 +/- 1
- Calibre.....0.200 +/- 0.02
- Rasgado(N)...DM(a hilo).....0.60 mín.
- Rasgado(N)...DT(a contrahilo)...0.70 mín.
- Brillantez..... 60-70 grado de blancura.

ESTUDIO DE MERCADO

Espacio que ocupa el papel mejorado ecológico(Necesidad que tienen los consumidores actuales del producto):

- Empresa ferrocarriles de Cuba (Tikes y modelajes).....100 tm*año
- Industria azucarera (Modelajes, hojas de ruta, vales y comprobantes de pesaje).....200 tm*año
- Educación (Libretas, cuaderno de trabajo y folletos).....400tm*año
- Vivienda (Modelajes y documentos normativos).....500tm*año
- Emp.de la construcción (Modelajes y hojas de ruta).....600tm*año
- Salud pública (Modelaje).....800tm*año
- Industria alimentaria (Modelaje, hojas de ruta y vales).....1200tm*año

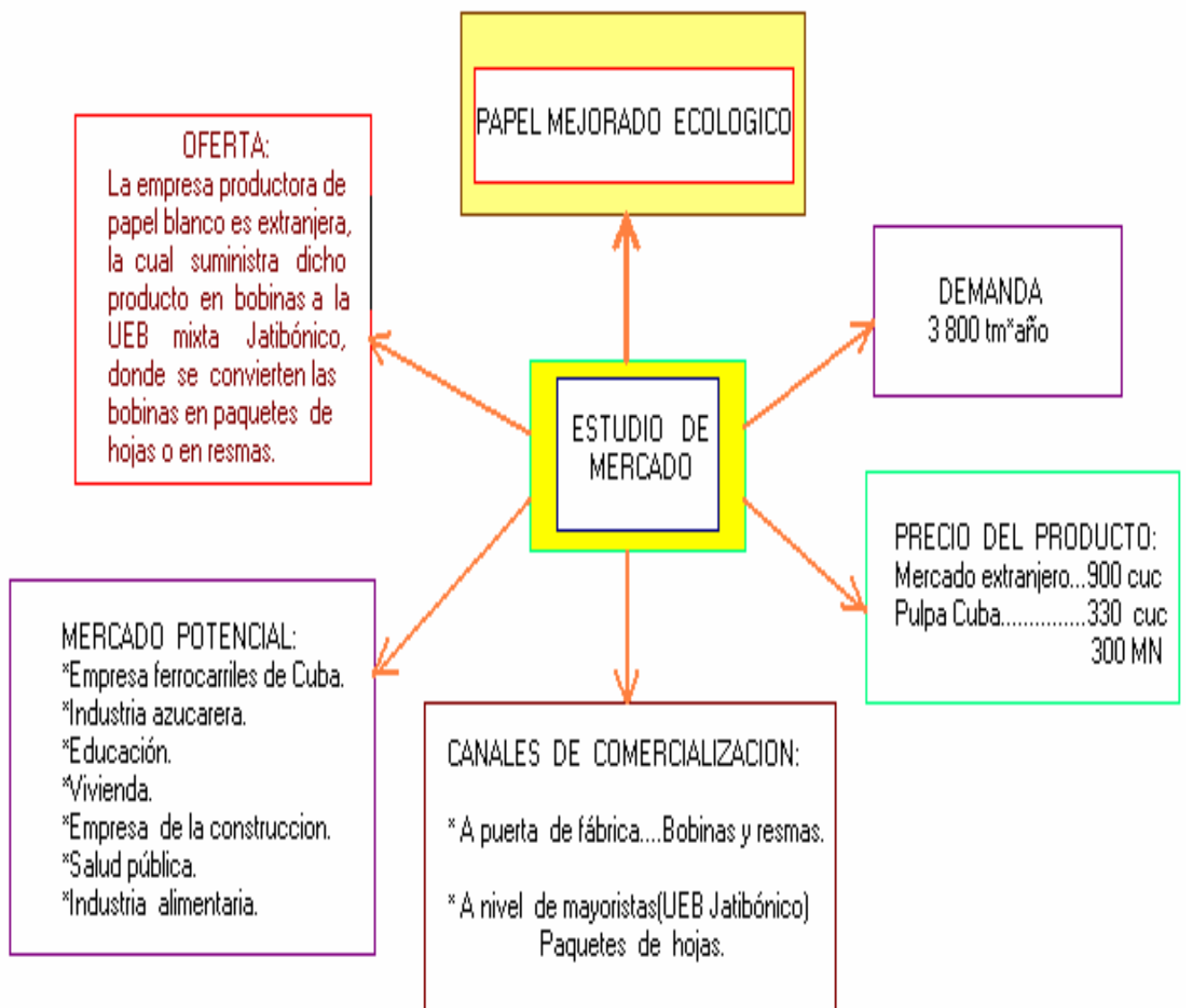
•Total de necesidad.....3800tm*año

Empresas productoras y las condiciones en que se esta suministrando el bien:
Las empresas productoras de papel blanco son extranjeras.

El papel se suministra a Cuba en bobinas a la UEB mixta de Jatibónico perteneciente a la Empresa Nacional del papel. En dicha UEB las bobinas se convierten en paquetes paletizados de hojas de 8 (1.5)*11 o 8(1.5)*13, o en resmas de 70*52 cm.

REGIMEN DE MERCADO Y SITUACIÓN FUTURA

- El proyecto del papel mejorado ecológico está sujeto a un mercado seguro y confiable.
- El precio del producto será por acuerdo entre el productor y el beneficiario.Se



asegura un régimen de mercado estable para el futuro y las proyecciones y necesidades están bien definidas.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y DE FACTIBILIDAD

Para la producción de papel mejorado ecológico hay que mejorar el sistema de preparación de pastas, dada las deficiencias tecnológicas que esta línea presenta.

Para la producción de papel mejorado ecológico se necesita eliminar totalmente las impurezas que acompañan a la materia prima , lo que conlleva a clasificar adecuadamente las fibras según su tamaño.

- Es deficiente la depuración-clasificación de las pastas de papel de desperdicio.
- Es deficiente la producción horaria de pastas para la fabricación de papeles.

ALTERNATIVA 1

Modificación en el esquema tecnológico de tamizado-espesado(doble depuración-clasificación y doble espesado), manteniendo la sección preliminar de desfibrado-depurado actual. Realmente esta alternativa no constituye una inversión, solo es una mejora al proceso para incrementar capacidad de almacenamiento y elevar la calidad en el proceso de depuración-clasificación.

ALTERNATIVA 2

Modificación en el esquema tecnológico de desfibrado-depurado, eliminando la etapa actual de tamizado. Alta tecnología en reciclado de papel. Esta alternativa si constituye una inversión.

Para decidir cuál alternativa escoger se realiza el análisis de factibilidad (Análisis costo beneficio utilizando métodos dinámicos de análisis económico) partiendo del costo unitario de producción para determinar el costo total de

producción y de este el costo de operaciones el cual no contiene impuestos ni depreciaciones.

Además se realizan los cálculos pertinentes de VAN para la alternativa 2 considerando los costos de operaciones y las inversiones. Se tienen en cuenta otros elementos de análisis económico para la decisión de la inversión. (Tiempo de recuperación de la inversión y el % de retorno)

BALANCE DE MATERIALES

El balance de agua y fibra (Balance de materiales) se realiza para tener una idea concreta de los flujos de la pasta en diferentes fases de la producción tomando como referencia la producción de 1 Tm de papel.

El objetivo final es conocer cuál es el índice de fibra para producir una tonelada de papel, y de esa forma saber la cantidad de fibra de recorte necesaria para producir las 3 800 tm para satisfacer el mercado.

Con este balance se determina:

1. El gasto de la fibra seca.
2. El consumo de agua fresca en los diferentes puntos.
3. Las pérdidas de fibra en las aguas blancas.
4. Evaluación del esquema tecnológico.
5. Perdidas en rechazos.

El proyecto de cualquier máquina de papel o la mejora del proceso tiene que contener en sus primeros pasos el diagrama de flujo, el cual servirá de guía para el diagrama de bloque. En el diagrama de bloque se indican todas las corrientes que entran y salen de cada una de las etapas o fases, ya sea agua fresca o agua blanca, pulpa, rechazos. También se indicará las concentraciones de las aguas y de las pulpas.

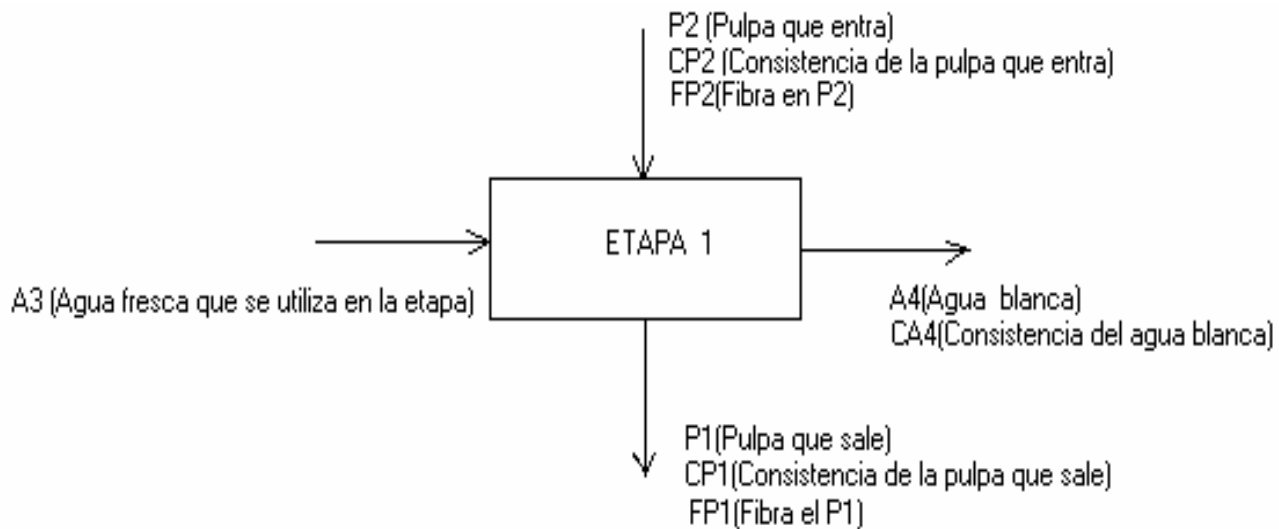
Por el hecho de que en algunos casos de antemano no se puede determinar la concentración de las aguas blancas y su cantidad, el cálculo se realiza a partir de la producción terminada contra el papel de flujo tecnológico de la pasta.

Todo esto provoca dificultades en los cálculos, sin embargo son los más exactos.

Para determinar la cantidad de sustancia que se suministra en una fase dada de la producción, conociendo la cantidad de sustancia que sale de la misma fase (una parte de la sustancia se va en las aguas de desecho), puede usarse la fórmula de Bogoyabnenski I.I:

Nomenclatura utilizada en el balance:

Código	Descripción
F	Fibra seca que entra o sale en una corriente.
R	Rechazos.
A	Agua que entra o sale en una corriente.
C	Consistencia de la suspensión o de la pulpa.
S	Sequedad
H	Humedad



ECUACION DE BOGOYABNENSKI:

$$FP2 = \frac{FP1 \times \left[1 - CA4 \times \left(\frac{100 - CP1}{CP1} \right) \right]}{1 - CA4 \times \left(\frac{100 - CP2}{CP2} \right)}$$

TOMA DE DECISIÓN

Atendiendo a los resultados obtenidos en todo el proceso de análisis de inversiones para la producción de papel mejorado ecológico en la UEB Papelera Pulpa Cuba del municipio de Trinidad se ha decidido por la dirección del proyecto poner en práctica ambas alternativas de modificación tecnológica para mejorar el proceso de preparación de pastas de fibras de papel reciclado sin lo cual no se garantizará la calidad del producto solicitado por el cliente.

De esta forma se propone proceder de inmediato a ejecutar la alternativa 1 que requiere de materiales mínimos, los cuales se recuperarán en un bloque productivo de 24 días. La ganancia para la entidad al ejecutar esta variante 1 será de \$271 808,90/año dado por ingresos por ventas y el incremento del nivel de almacenamiento de pastas.

Optamos además por la ejecución de la inversión que se propone en la alternativa 2. Inversión que se encuentra actualmente presupuestada con un tiempo de recuperación de inversión de 1,81 año (prácticamente 2 años) y un 40,28 % de retorno de la inversión. El valor del VAN es de 1 053 517,08 y según este análisis dinámico la inversión se recupera a los dos años.

CONCLUSIONES

- Proceder de inmediato a ejecutar la alternativa 1 que requiere de materiales mínimos, los cuales se recuperarán en un bloque productivo de 24 días. La ganancia para la entidad al ejecutar esta variante 1 será de \$271 808,90/año dado por ingresos por ventas y el incremento del nivel de almacenamiento de pastas.
- Optamos además por la ejecución de la inversión que se propone en la alternativa 2. Inversión que tiene un tiempo de recuperación de inversión de 1,81 año(prácticamente 2 años) y un 40,28 % de retorno de la inversión.

RECOMENDACIONES

- Hacer un llamado a las empresas recolectoras de materias primas sobre la toma de conciencia al seleccionar del material fibroso, lo cual implicaría una mejor calidad en nuestro producto terminado.
- Reevaluar junto al área de comercial el estudio de mercado.
- Rehacer la búsqueda bibliográfica y por Internet para tener actualización de los costos de inversión de los equipos de alta tecnología propuestos.
- Aplicar a corto plazo la alternativa 1 y a largo plazo la alternativa 2.
- Generalizar la metodología inversionista presentada para ejecutar otras inversiones en la UEB.

BIBLIOGRAFÍA

- "Apicultura." Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001. © 1993-2000 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- Actualización Planta de Envasado APISUN el 11 de abril del 2002. Especialistas GEAM, Empresa Exportadora del MINCEX Comercial CUBACAFÉ, Dirección Apicultura MINAGRI.
- Análisis Económico - Financiero del Incumplimiento del Plan de Ingresos por Exportaciones en el segmento de Miel Envasada en el período 2004 – 2005. Diplomantes: Loraine Jubert Rodríguez y Pedro José Núñez Peláez. Facultad de Contabilidad y Finanzas. Universidad de La Habana. 2006.
- Bridley, R.A, Myers, S.C." Fundamentos de financiación empresarial". Editorial Mc Graw – Hill. Cuarta Edición. Ciudad de México, México. 1993.
- Decisiones de inversión. Material elaborado por Claudia Molina. (Interned)
- DECISIONES FINANCIERAS una necesidad empresarial. Colección Temas Financieros. A. Demestre, C.Castells, A. González.
- Documento "Estrategia Desarrollo de la Apicultura" del Ministerio de la Agricultura.
- Durán Herrera, Juan José: Economía y dirección financiera de la empresa. Ediciones Pirámide, Madrid, 1992, pp. 418-420.
- Estudio de factibilidad "Inversiones previstas para la instalación de una nueva planta de beneficio de miel de abejas en la provincia Ciudad de la Habana y rehabilitación de las capacidades existentes en Sancti Spíritus", Consultoría CANEC. 2005.
- Estudio de Factibilidad Plantas de Beneficio C. Habana y Sancti Spíritus. Consultoría CANEC Ciudad Habana. 2005.

- Estudio Diagnóstico Planta Envasadora de Productos Apícolas El Cano. Establecimiento APISUN. Diciembre de 1988. Especialistas APISUN. Dirección de Vegetales del MINAGRI.
- Evaluación realizada por el CEPEC. 2005.
- Fichas de Costo 1997. - Empresa Exportadora del MINCEX.
- Formulación y Evaluación Financiera y Social de proyectos de inversión. Gonzalo M. Rodríguez Mesa. Facultad de Economía. 2007
- La decisión de inversión. PARTE II.(Interned)
- Manual para la preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. Naciones Unidas. Nueva York , 1978. (ONUDI)
- Proyecto de Norma para la Miel.- Codex Alimentarías. Empresa Exportadora del MINCEX.
- Rodríguez Mesa, Gonzalo. La evaluación financiera y social de proyectos de inversión. Tercera Edición, Mayo, 2006.Formato digital, Facultad de Economía, Universidad de la Habana.
- Rodríguez Mesa, Gonzalo " Análisis y proyección de la demanda. Texto de la Facultad de Economía de la Universidad de la Habana, formato digital.
- Servicio de perfil de mercado. Conserjería de BANCOMEXT.

ANEXO No.1

LEYENDA:

CODIGO	DESCRIPCIÓN
D101	Hidrapulper
P101	Bomba de pasta 1 de la sección 1
P102	Bomba de pasta 2 de la sección 1
P103	Bomba de pasta 3 de la sección 1
P104	Bomba de pasta 4 de la sección 1
T201	Tanque de almacenamiento de
pasta 1 de la sección 2.	
T105	Tanque de almacenamiento de
pasta 5 de la sección 1.	
T106	Tanque de almacenamiento de
pasta 6 de la sección 1.	
T109	Tanque de almacenamiento de
pasta 9 de la sección 1.	
C102	Depurador ciclónico por
torbellino 2 de la sección 1	
C103	Depurador ciclónico por
torbellino 3 de la sección 1.	
S104	Desaguador 4 de la sección 1.
L201	Colador rotatorio 1 de la
sección 2.	
L202	Colador rotatorio 2 de la
sección 2.	
F201	Espesador 1 de la sección 2.
(Alternativa 2)	
F202	Espesador 2 de la sección 2.
	(Alternativa 2)
F203	Espesador 3 de la sección 2.
(Alternativa 1)	
F204	Espesador 4 de la sección 2.
(Alternativa 1)	

NOTA: El número de los equipos codificado es de forma consecutiva según la sección en la que aparece.

CALCULOS DEL BALANCE DE MATERIALES

Bobinado:

Base de cálculo: 1000 Kg de papel.....P1

$$Rb(\% \text{ de rechazos}) = 1,5 \%$$

$$At(\% \text{ aceptado}) = 100 - 1,5 = 98,5 \%$$

$$P2 = P1 / At$$

$$P2 = 1000 / 0,985$$

$$P2 = 1015 \text{ Kg}$$

$$\text{B.T } P1 + R1 = P2$$

Despejando R1:

$$R1 = P2 - P1$$

$$R1 = 15 \text{ Kg}$$

$$\text{Dato: } SP1 = SR6 = 94 \%$$

$$\text{B.P de fibra: } FP2 = FP1 + F R1$$

$$FP1 = 0,94 * 1000 = 940 \text{ Kg}$$

$$AP1 = P1 - FP1$$

$$AP1 = 1000 - 940$$

$$AP1 = 60$$

$$FR1 = 0,94 * 15 = 14,1$$

$$AR1 = R1 - FR1$$

$$AR1 = 15 - 14,1$$

$$AR1 = 0,9$$

Despejando FP2 en el B.P de fibra:

$$FP2 = 940 + 14,1 = 954,1$$

B.P de agua:

$$AP2 = AP1 + AR1$$

$$AP2 = 60 + 0,9$$

$$AP2 = 60,9$$

Secaje:

B.P de fibra:

$$FP3 = FR6 + FP2$$

$$\text{Dato: } FR6 = 2\% \text{ FP3}$$

Simultaneando ambas expresiones:

$$FP3 = FP3 * 0,02 + FP2$$

Al despejar FP3 queda:

$$FP3 = FP2 / 0,98$$

$$FP3 = 954,1 / 0,98 = 973,57$$

$$FR6 = FP3 - FP2$$

$FR6 = 19,47$
 $FP3 = P3 * SP3$
 $P3 = FP3 / SP3$
 Dato: $SP3 = 41 \%$
 Sustituyendo los datos: $P3 = 973,57 / 0,41$
 $P3 = 2\ 374,56$
 $AP3 = P3 - FP3 = 2\ 374,56 - 973,57$
 $AP3 = 1\ 400,99$
 $R6 = FR6 / SR6$
 $R6 = 19,47 / 0,94$
 $R6 = 20,71$
 $AR6 = R6 - FR6 = 20,71 - 19,47$
 $AR6 = 1,24$
 B.Total para determinar A1:
 $P3 = R6 + A1 + P2$
 $A1 = P3 - R6 - P2$
 Sustituyendo los valores correspondientes, se tiene que:
 $A1 = 1\ 338,85$

Formación de la hoja:

Datos:
 $CP4 = 2,80 \%$
 $CAb1 = 0,006 \%$
 $R2 = 1,5 \%$ de $P4$
 Aplicando la expresión de Bogoyabnenski:
 $FP4 = \frac{FP3 * (1 - CAb1 * (100 - SP3) / SP3)}{1 - CAb1 * (100 - CP4) / CP4}$
 Al sustituir las variables por sus valores se tiene que:
 $FP4 = 922,44$
 $AP4 = FP4 * (100 - CP4) / CP4$
 $A4 = 34\ 451,85$
 $P4 = FP4 + AP4 = 35\ 444,29$
 $R2 = 0,015 * P4 = 0,015 * 35\ 444,29$
 $R2 = 531,66$
 B.Total $Ab1 = P4 - P3 - R2$
 Al sustituir los valores correspondientes:
 $Ab1 = 32\ 538,07$
 $FAb1 = Ab1 * CAb1$
 $Fab1 = 6,51$
 Por balance parcial de fibra:
 $FR2 = FP4 - FP3 - FAb1$
 $FR2 = 12,36$

$$AR2=R2 - FR2$$

$$AR2=519,3$$

$$AAb1=AP4 - AP3 - AR2$$

$$AAb1= 32 531,56$$

Refinado:

Datos:

$$CP5=8 \%$$

$$CP4=2,8 \%$$

$$CAb2=0,02 \%$$

B.Total

$$P5 + Ab2 = P4 \quad P5=P4 - Ab2$$

B.P de fibra:

$$FP5 + FAb2 = FP4$$

$$CP5*P5 + CAb2*Ab2=CP4*P4$$

Al sustituir P5 en esta ultima expresi3n:

$$CP5*(P4 - Ab2) + CAb2*Ab2=CP4*P4$$

Al despejar Ab2:

$$Ab2= \frac{P4*(CP4 - CP5)}{(CAb2 - CP5)}$$

Al sustituir las variables por sus valores:

$$Ab2=23 096,53$$

$$P5=P4 - Ab2$$

$$P5= 35 444,29 - 23 096,53$$

$$P5= 12 347,76$$

$$FAb2=Ab2*Cab2=23 096,53*0,0002$$

$$FAb2=4,62$$

B.Parcial de fibra:

$$FP5=FP4 - FAb2$$

$$FP5=992,44 - 4,62$$

$$FP5=987,82$$

$$AAb2=Ab2 - FAb2$$

$$AAb2=23 096,53 - 4,62$$

$$AAb2=23 091,91$$

B.Parcial de agua:

$$AP5=AP4 - AAb2$$

$$AP5=11 359,94$$

Espesadores:

Datos:

$$CP6=1,5 \%$$

$$CAb3=0,02 \%$$

$$CP5= 8 \%$$

B.Total

$$P6 = P5 + Ab3$$

B.Parcial de fibra:

$$FP6=FP5 + FAb3$$

$$P5=FP5 / CP5=987,82/0,08$$

$$P5=12\ 347,76$$

Aplicando la expresión de Bogoyabnenski:

$$FP6= \frac{FP5*(1- CAb3*(100-CP5)/CP5)}{1 - Cab3*(100-CP6)/CP6}$$

Al sustituir las variables por sus valores se tiene que:

$$FP6=998,84$$

$$FAb3=FP6 - FP5$$

$$FAb3=998,84 - 987,82$$

$$FAb3=11,02$$

$$P6=FP6 / CP6$$

$$P6=998,84/0,015$$

$$P6=66\ 589,33$$

$$Ab3=P6 - P5 \text{ Según B.Total}$$

$$Ab3=54\ 241,57$$

$$AP6=P6 - FP6$$

$$AP6=66\ 589,33 - 998,84$$

$$AP6=65\ 590,49$$

B.Parcial de agua:

$$AAb3=AP6 - AP5$$

$$AAb3= 54\ 230,55$$

Colador rotatorio:

Datos:

$$CP7=1,7 \%$$

$$CP6=1,5 \%$$

$$R3=1,5 \% P7$$

B.Total

$$A3+P7=R3+P6$$

$$A3+P7=0,015*P7 +P6$$

$$P7=(P6 - A3) / 0,985$$

$$P7=(66\ 589,33 - 959) / 0,985$$

$$P7=66\ 629,77$$

$$R3=66\ 629,77*0,015$$

R3=999,45
FP7=CP7*P7
FP7=0,017*66 629,77
FP7=1132,71
B.Parcial de fibra:
FR3=FP7 – FP6
FR3=1132,71 – 998,84
FR3=133,86
AR3=R3 – FR3=999,45 – 133,86
AR3=865,59
AP7=P7 – FP7=66 629,77 – 1132,71
AP7=65 497,06

Depuradores ciclónicos:

Datos:

CP8=1,7 %
CR4=0,1 %
CP7=1,7 %
FR4=62,5

B.Parcial de fibra:

FP8=FR4 + FP7
FP8=62,5 + 1132,71
FP8= 1195,21
P8=FP8/CP8
P8=1195,21/0,017
P8=70 306,47
R4=FR4 / CR4
R4=62,5 / 0,001
R4=62 500
AR4=R4 – FR4
AR4=62 437,5
AP8=P8 – FP8=70 306,47 – 1195,21
AP8=69 111,26
A4=AR4 + AP7 – AP8
A4=58 823,30

Hidrapulper

Datos:

Humedad en P9(HP9) =9,3 %
CR5=0,03 %

FAb4.....Despreciable
 Ab4=69 000(Determinado midiendo flujo)
 R5=12,5(Determinado midiendo flujo)
 FR5=R5/CR5
 FR5=12,5/(0,03/100)
 FR5=0,0037
 AR5=R5 – FR5
 AR5=12,5 – 0,0037
 AR5=12,49
 B.Total
 P9=R5 + P8 – Ab4
 P9=1318,97
 AP9 + Ab4= AR5 + AP8
 AP9=12,49 + 69111,26 – 69000
 AP9=123,75

CORRIENTE	AGUA(Kg/h)	FIBRA(Kg/h)	Flujo suspensión (Kg/h)
P1	60	940	1000
P2	60,9	954,1	1015
R1	0,9	14,1	15
P3	1400,99	973,57	2374,56
R6	1,24	19,47	20,71
A1	1338,85	0	1338,85
P4	34451,85	992,44	35444,29
R2	519,3	12,36	531,66
Ab1	32531,56	6,51	32538,07
P5	11359,94	987,82	12347,76
Ab2	23091,91	4,62	23096,53
P6	65590,49	998,84	66589,33
Ab3	54230,55	11,02	54241,57
P7	65497,06	1132,71	66629,77
A3	959	0	959
R3	865,59	133,86	999,45
P8	69111,26	1195,21	70306,47
R4	62437,5	62,5	62500
A4	58823,30	0	58823,30
P9	123,75	1195,21	1318,96
Ab4	69000	0	69000
R5	12,49	0,0037	12,50

El índice de fibra resultante según P9 es 1,195 t fibra seca para elaborar una tonelada de papel seco.

Mediante este análisis se puede determinar la cantidad de fibra necesaria para producir 3 800 tm de papel.

Fibra necesaria para la producción de papel mejorado ecológico:
(Fn)

$$Fn = 3\,800 * 1,195 = 4\,541 \text{ tm}$$

DIAGRAMA DE BLOQUE PARA EL BALANCE DE MATERIALES

