



República de Cuba  
Ministerio de Educación Superior

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO DE MOA  
"Dr. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ "  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD Y FINANZAS

# *Trabajo de Diploma.*

*EN opción al título de  
LICENCIADA EN CONTABILIDAD Y FINANZAS.*

**Título:** Estudio de Factibilidad Económica y Financiera de la Inversión  
Sistema de Bombeo de Colas en la Empresa Comandante "Pedro  
Sotto Alba".

**AUTOR:** YAMILEYDIS FUENTES ESTUPIÑÁN

**TUTOR:** MSC. ANDRES A. FONSECA HERNÁNDEZ  
ING. ARIEL BREFF ASAHAREZ

MOA 2010  
"AÑO 52 DE LA REVOLUCIÓN"



República de Cuba  
Ministerio de Educación Superior

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO DE MOA  
"Dr. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ "  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD Y FINANZAS

# *Trabajo de Diploma.*

*EN opción al título de  
LICENCIADA EN CONTABILIDAD Y FINANZAS.*

**Título: Estudio de Factibilidad Económica y Financiera de la Inversión  
Sistema de Bombeo de Colas en la Empresa Comandante "Pedro  
Sotto Alba".**

**AUTOR: YAMILEYDIS FUENTES ESTUPIÑÁN\_\_\_\_\_**

**TUTOR: MSC. ANDRES A. FONSECA HERNÁNDEZ\_\_\_\_\_**  
**ING. ARIEL BREFF ASAHAREZ\_\_\_\_\_**

MOA 2010  
"AÑO 52 DE LA REVOLUCIÓN"

## DEDICATORIA

---

*A mi madre por ser mi todo, a mis hermanos por haberme apoyado en todo, a mi esposo por estar siempre presente cuando la necesité, a mi familia en general. A las personas que me nutrieron con su sabiduría y que con su persistente empuje me ayudaron a no cejar en el empeño y a todas aquellas personas que me han ayudado a través de estos años difíciles y que han puesto su grano de arena de una forma u otra en mi formación.*



## **RESUMEN**

---

La evaluación económica de proyectos de inversión es un proceso sistemático de vital importancia para cualquier sistema empresarial que permite identificar, medir y valorar los costos y beneficios relevantes asociados a una decisión de inversión.

La empresa líder Comandante "Pedro Soto Alba", perteneciente al Grupo Empresarial Cubaníquel, incrementó su producción hasta alcanzar un ritmo de 37,000 t/a de sulfuro de Ni + Co. Las condiciones para lo cual se diseñó la presa de colas ha cambiado con el transcurso de los años, sin embargo, el sistema de bombeo instalado presenta limitación para garantizar el transporte de colas, por lo que se definió como objetivo general, evaluar económicamente el proyecto de inversión para discernir la variante más factible a ejecutar hacia el incremento de la eficiencia del sistema de bombeo de colas de la empresa, garantizándose el cumplimiento

del plan de producción en los próximos años y evitando el incumplimiento de regulaciones ambientales por el vertimiento de residuales al medio ambiente.

Se analizaron tres variantes para lograr cumplir con el objetivo propuesto, seleccionándose la variante III como la más atractiva, instalación de una tubería paralela a la tubería existente, la misma presenta un costo capital de \$1,500.7 USD, un periodo de recuperación de 80 días, un Valor Actualizado Neto al 15% de 27,282 MUSD y una Tasa de Interna de Retorno de 478.7%, recomendando entregar a la dirección de la empresa el resultado del estudio de factibilidad económico financiero realizado.



## ABSTRACT

---

The economics of investment projects are a systematic process of vital importance to any enterprise, which is used to identify, measure and assess relevant costs and benefits associated with an investment decision making.

The leading company "Comandante Pedro Sotto Alba"-Moa Nickel SA, from the Grupo Empresarial Cubaníquel, increased production to 37,000 t / a of nickel plus cobalt contained in mixed sulphides. The operating conditions for which the existing tailings pond was designed have changed over the years; however, the installed pumping system is restricted and cannot ensure the required tailings flowrate through the pipe. As a general purpose, it was then decided to develop an economic evaluation of the project to come up with the most feasible option to increase the efficiency of the tailings pumping system, ensuring to meet the production targets in the upcoming years and avoiding the breach of environmental regulations by dumping waste effluents into the environment.

Three options were studied to meet the proposed goal. Option III was selected as the most attractive alternative, which includes the installation of a pipeline parallel to existing line at a capital cost of \$ 1,500.7 USD, a payback period of 80 days, a net present value at 15% of 27,282 MUSD and an Internal Rate of Return of 478.7%. As a recommendation, the result of financial and economic feasibility study that has been developed should be delivered to the company's management.

# INDICE

---

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN .....   | 1  |
| CAPÍTULO I: ANÁLISIS DEL MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO DE LA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA DE ACTIVOS DE CAPITAL..... | 5  |
| 1.1 Antecedentes del marco teórico referencial.....  | 6  |
| 1.2 Evolución histórica de la administración financiera de activos de capital en el mundo.....                 | 8  |
| 1.3 Evolución Histórica de la Administración Financiera de Activos de Capital en Cuba. ....                    | 13 |
| 1.4 Evolución teórica de la administración financiera de activos de capital en el mundo.....                   | 19 |
| 1.5 Métodos de valoración y selección de inversiones.....  | 21 |
| 1.5.1 Periodo de Recuperación.....   | 22 |
| 1.5.2 Valor Presente Neto.....   | 23 |
| 1.5.3 Razón de Costo Beneficio.....  | 24 |
| 1.5.4 Tasa Interna de Rendimiento .....  | 24 |
| 1.6 Costo de Capital.....  | 26 |
| 1.7 Análisis de las técnicas del riesgo en los proyectos de inversión .....                                    | 27 |
| 1.7.1 Conceptualizaciones previas de riesgo. ....  | 27 |
| 1.7.2 Clasificación de los riesgos.....  | 28 |
| 1.7.3 Análisis del riesgo en proyectos de inversión.....   | 31 |
| 1.7.4 Análisis de Sensibilidad.....  | 32 |

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO II: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LA INVERSIÓN SISTEMA DE BOMBEO DE COLAS EN LA EMPRESA PEDRO SOTTO ALBA- MOA NICKEL S.A..... | 37 |
| 2.1Caracterización de la empresa Pedro Sotto Alba – Moa Nickel S.A. ....  | 37 |
| 2.3 Regulaciones y normativas que rigen el proceso inversionista en entidades estatales cubanas. ....   | 38 |
| 2.4 Descripción del proceso y selección de inversiones implementado en la Empresa Comandante Pedro Sotto Alba - Moa Nickel S.A. ....          | 44 |
| 2.5 Descripción de la metodología para la elaboración de los Estudios de Factibilidad en la Empresa Pedro Sotto Alba – Moa Nickel S.A. ....   | 46 |
| 2.6 Aplicación de la metodología para la elaboración del estudio de factibilidad Sistema de Bombeo de Colas.....                              | 54 |
| Conclusiones.....   | 61 |
| Recomendaciones.....  | 62 |
| Bbliografía .....   | 64 |
| Anexos.....   | 66 |



## INTRODUCCIÓN

---

La economía cubana comienza a vivir una fuerte competitividad internacional, donde las empresas que sobrevivirán serán aquellas que a través de la cultura del mejoramiento continuo, logren incrementar y diversificar la producción y reducir sensiblemente sus costos de operación; permitiéndoles mantenerse en un mercado nacional y mundial cada vez más exigente en precios y calidad. En este contexto, los estudios de factibilidad económicos-financieros de los proyectos de inversión y sus herramientas, cobran gran relevancia, al facilitar que los directivos logren esa competitividad a través de la toma de decisiones sobre los recursos e inversiones de los proyectos más rentables.

Los estudios de factibilidad tienen como objetivo conocer la viabilidad de implementar un proyecto de inversión. Estos son de vital importancia, determinándose si la tecnología disponible permite hacer el proyecto y también si es conveniente implementarlo. El estudio de factibilidad también propicia la identificación de las opciones potenciales para lograr un objetivo final.

La Empresa Comandante Pedro Sotto Alba fue originalmente puesta en marcha en el propio año 1959. Desde finales de 1994 funciona como una empresa mixta cubano canadiense. Utiliza un eficiente proceso de lixiviación ácida a presión conocido por hidrometalurgia donde el componente valioso se recupera de la masa sólida mediante el tratamiento por un líquido, en este caso: ácido sulfúrico.

Para aprovechar la fuerte y sostenida demanda del níquel y el cobalto se realizó un proceso inversionista con el objetivo de incrementar la producción de dicha planta a 46000 toneladas a partir de una producción de 33000 toneladas en 2006. Las inversiones se previeron simultáneamente en todas las plantas principales y auxiliares, mediante un proceso en dos fases cuya construcción se ejecutaba.

El proyecto de Expansión, proceso inversionista de mayor envergadura de todos los tiempos llevado a cabo por la empresa, se detuvo en 2008 a causa de la suspensión del financiamiento que los accionistas concedieran al proyecto a raíz de la crisis económica



mundial y su impacto en la demanda de níquel que trajo consigo una caída momentánea y estrepitosa de los precios del metal.

En el año 2009 los precios del níquel y el cobalto ascendieron de forma paulatina dando lugar a que algunas de las inversiones detenidas durante el proceso de expansión continuara su ejecución para lograr el incremento en la producción hasta 37,000 t/a de sulfuro de Ni + Co.

Uno de los proyectos detenido fue el trasiego de colas desde la planta de Lavaderos hasta la presa de almacenaje de colas. En estos momentos este sistema constituye un cuello de botella para cumplir con el plan de producción previsto durante el proceso de Expansión.

El sistema de bombeo y tubería fue diseñado para trasegar un flujo de 2500 gpm a una altura de descarga de la presa de 26 m, con un flujo promedio de 3500 gpm a una altura de la presa de 30 m. Actualmente la planta de Lixiviación no puede incrementar su producción por encima de 101.4 t/d de Sulfuros de Ni+Co, dejando de producir 1,748 t/a por limitación en el sistema de bombeo de colas, lo que trae consigo ingresos dejados de aportar por la empresa al Estado, constituyendo en si el **problema social** de la investigación.

Para lograr eliminar la deficiencia en el trasiego de colas desde la planta de Lavaderos hasta la presa de almacenaje de colas, definido por los especialistas de proceso de la empresa como un cuello de botella, se procedió a realizar un estudio de factibilidad para analizar las diferentes variantes, por lo que, el desconocimiento por la empresa de la factibilidad económica y financiera de las alternativas potenciales del proyecto inversión Sistema de Bombeo de Colas de la Empresa productora de Ni+Co Pedro Sotto Alba - Moa Nickel S.A., constituye **problema científico** de la investigación, enmarcado su **objeto de estudio** en el Proceso de Administración Financiera a largo plazo de la empresa.



Evaluar económicamente el proyecto de inversión para discernir la variante más factible a ejecutar hacia el incremento de la eficiencia del sistema de bombeo de colas de la empresa, resultó ser el **objetivo general**.

La **hipótesis** formulada en la investigación plantea que: si se demuestra la factibilidad económica y financiera del proyecto de inversión Sistema de Bombeo de Colas en la empresa productora de Ni+Co Comandante Pedro Sotto Alba, entonces se facilitará la acertada y oportuna toma de decisiones por parte de los sujetos de la administración de la empresa, que favorezcan la mejora continua del proceso de producción, la mejora de la eficiencia energética y la disminución de los costos.

Definiendo su **campo de acción** en el proceso de selección de inversión del Sistema de Bombeo de Colas en la empresa.

Para el cumplimiento del Objetivo General se elaboran las siguientes tareas, definidos por diferentes etapas:

**En la etapa facto-perceptible e histórica comparativa:**

- ✓ Análisis de las teorías científicas o enfoques teóricos existentes sobre el proceso de administración financiera a largo plazo y de selección de inversiones en activos de capital en libros, revistas especializados, artículos periodísticos, manuales, procedimientos y otras fuentes.
- ✓ Determinar las tendencias históricas del proceso de administración financiera a largo plazo y de selección de inversiones en activos de capital.
- ✓ Valorar críticamente la situación actual del proceso de administración financiera a largo plazo y de selección de inversiones en activos de capital en la fábrica productora de Ni+Co Comandante. "Pedro Sotto Alba".

**En la etapa de elaboración teórica.**

El objetivo de esta etapa es la elaboración del modelo teórico y comprende:



*Estudio de Factibilidad Económica y Financiera de la Inversión Sistema de Bombeo de Colas en la Empresa Comandante "Pedro Sotto Alba"*

---

- ✓ Descripción de la metodología para realizar estudios de factibilidad técnica, económica y financiera de las inversiones en activos de capital de la empresa objeto de estudio.

**En la etapa de aplicación.**

El objetivo de esta etapa es aplicar la metodología para realizar el estudio de factibilidad económico y financiero de la inversión en activo de capital.

- ✓ Analizar la factibilidad económica y financiera del Sistema de Bombeo de Colas en la empresa productora de Ni+Co Comandante Pedro Sotto Alba.

**En la etapa de conclusiones y recomendaciones.**

El objetivo de esta etapa es hacer una evaluación integral de la investigación y comprende:

- ✓ Definición y redacción de los resultados esenciales de la misma.
- ✓ Redacción de las conclusiones y recomendaciones.
- ✓ Elaborar el informe de la investigación.



## **CAPÍTULO I: ANÁLISIS DEL MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO DE LA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA DE ACTIVOS DE CAPITAL**

---

En Cuba, la Administración Financiera del Estado se define como el conjunto de principios, normas, sistemas, instituciones y procedimientos administrativos que hacen posible la obtención de los recursos financieros públicos y su aplicación en la consecución de los objetivos del Estado, procurando la satisfacción de las necesidades colectivas de la sociedad.

### **Concepto de Administración.**

La Administración ha sido una necesidad natural, obvia y latente de todo tipo de organización humana. Desde siempre, cada tipo de organización ha requerido el control de actividades (contables, financieras o de negocios) y la toma de decisiones acertadas para alcanzar sus objetivos, cualquiera que sean estos, de manera eficiente.

Se puede definir que la administración es una función que brinda desarrollo bajo el mando de otra, de donde se obtiene servicio y subordinación, todo esto para el buen manejo del recurso humano, material y financiero de un ente económico (empresa) conduciéndola con eficacia para lograr las metas establecidas.

Algunos autores definen el concepto de administración desde diferentes puntos de vista:

Lourdes Munch Galindo la concibe como el esfuerzo coordinado de un grupo social para obtener un fin con la mayor eficiencia y el menor esfuerzo posibles.

James A.F.Stoner es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar los esfuerzos de los miembros de la organización, y de aplicar los demás recursos de ella para alcanzar las metas establecidas. "es el arte de lograr que se hagan ciertas cosas a través de las personas"



En la actualidad, la administración se aplica en cualquier actividad organizada: desde la realización de un evento deportivo hasta el lanzamiento de un cohete interspacial, siendo imprescindible para el buen funcionamiento de cualquier organismo social.

### **1.1. Antecedentes del marco teórico referencial**

Cuando se aborda la temática de las decisiones de inversión en activos fijos o el presupuesto de capital, se habla de inversiones enfocadas hacia los activos fijos, donde el término "capital" enuncia los activos fijos, y el de "presupuesto" se refiere a la planificación detallada de flujos de entradas y salidas dado un periodo de tiempo determinado. Así, Weston and Brigham (1994), en su libro Fundamentos de Administración Financiera, conceptualiza el presupuesto de capital como: "El proceso de planeación de los gastos correspondientes a aquellos activos cuyos flujos de efectivo se espera que se extienda más allá de un año"<sup>1</sup>

Gitman L. (2006) lo enuncia como "proceso total de generar, evaluar, seleccionar y examinar continuamente las alternativas de desembolsos capitalizables"<sup>2</sup>

Cuando se habla de proyectos de inversión, así como de cualquier otro término o vocablo, resulta útil y muy importante conocer el significado de estos. Analizando los diferentes conceptos encontrados con el término "proyecto", según el Diccionario Actual de la Lengua Española VOX, en su tercera acepción, se plantea:

"Proyecto, -ta. 3. Plan y disposición que se forma para un tratado, o para la ejecución de una cosa de importancia".<sup>3</sup>

El Banco Mundial lo como una propuesta que se formula de manera adecuada, en correspondencia con diversos criterios de estándares preestablecidos y relacionados con la definición del problema que resuelve el proyecto, el análisis comercial financiero respectivo y las actividades señaladas para la ejecución del mismo.

---

<sup>1</sup> Weston and Brigham (1994). Fundamentos de Administración Financiera, Vol. 3. Décima Edición.

<sup>2</sup> Gitman L. (2006). Fundamentos de Administración Financiera. Vol. 1.

<sup>3</sup> Diccionario Actual de la Lengua Española VOX, Primera Edición Mayo, 1994.



Una vez definido el concepto de proyecto, la inversión, vocablo que le sucede, particularizaría el tipo de proyecto que desarrolla el análisis del marco teórico.

Según el diccionario citado anteriormente, la inversión se define como: "1. Acción de invertir. 2. Efecto de invertir. 3. Acción de emplear capital en negocios productivos."<sup>4</sup>

Aunque la acepción existe, el concepto de inversión es una de las más difíciles de delimitar, Pierre Massé expone, en su libro "La Elección de las Inversiones", que:

"la definición más general que se puede dar del acto de invertir, es que, mediante el mismo, tiene lugar el cambio de una satisfacción inmediata y cierta a la que se renuncia, contra una esperanza que se adquiere y de la cual el bien invertido es el soporte".<sup>5</sup>

En 2002 P. Aliaga, partiendo de sus investigaciones, presenta un Modelo para la Administración de Inversiones en activos capitales que considera que en el acto de invertir intervienen los siguientes elementos:

- ✓ Un sujeto que invierte, ya sea persona física o moral.
- ✓ Un objeto en el que se invierte, que puede ser de naturaleza muy diversa.
- ✓ El costo que supone la renuncia a una satisfacción en el presente.
- ✓ La esperanza de una recompensa en el futuro.

Los conceptos de inversión y capital se encuentran estrechamente relacionados. Inversión también significa "formación o incremento neto de capital"<sup>6</sup>, por lo que el análisis jurídico, financiero y económico de estos dos conceptos ayudaría a comprender sus diferentes funciones.

Desde la perspectiva del profesor antes citado, el Capital en sentido financiero es toda suma de dinero que no ha sido consumida por su propietario, sino que ha sido ahorrada

---

<sup>4</sup> Diccionario Actual de la Lengua Española VOX, Primera Edición Mayo, 1994.

<sup>5</sup> Massé, Pierre. La Elección de las Inversiones. Edición revolucionaria. 1959. p.1.

<sup>6</sup> Suárez Suárez, Andrés. Decisiones Óptimas de Inversión y Financiamiento en la empresa. Ediciones Pirámide S.A., 1980 p. 42.



y "colocada" en el mercado financiero con la esperanza de obtener una renta posterior. Por ejemplo: Valor de las inversiones bursátiles, valor de los depósitos, valor de los préstamos concedidos, etc., la renuncia del consumo presente es compensada por una renta futura, bien sea en forma de dividendos, intereses, etc.; por inversión en sentido financiero se entiende la "colocación" en el mercado financiero de los excedentes de la renta no consumidos.

Muchos autores le llaman inversiones económicas, productivas o reales, así también como Inversiones en Activos de Capital a la acepción económica de inversión. Estas influyen en el curso de una unidad económica durante muchos períodos. Estos activos tienen una larga duración, y atendiendo a que el presupuesto de capital estudia la adquisición de estos, es que está enmarcada en la administración financiera de activos de capital.

## **1.2. Evolución histórica de la administración financiera de activos de capital en el mundo**

Las fuentes consultadas indican que el estudio de las finanzas empresariales se inicia a principios del siglo XX. Anteriormente, los problemas financieros de la empresa se venían estudiando dentro de las ciencias de la economía de la empresa, por lo que se afirma que los fenómenos financieros están relacionados con la cultura general de los pueblos y especialmente de sus economías.

En los países del Oriente Antiguo se crearon vastos imperios esclavistas, donde surgieron formas de producción social muy adelantadas para aquellos tiempos, basadas en una amplia cooperación de la mano de obra. El carácter económicamente progresivo del régimen de producción esclavista en comparación con el régimen comunal se hizo sentir en todos estos pueblos como fenicios, griegos, romanos y árabes, a través de los cuales pasaron a ser patrimonio de la Europa Medieval.

En la descomposición del régimen comunal es donde surgen las finanzas. En el trueque de los productos excedentes, los prisioneros de guerra, los delincuentes y los deudores insolventes eran convertidos en esclavos, es decir, ya en esta forma de intercambio



surgen las deudas con terceras personas - fuente de financiamiento que ha trascendido hasta las épocas actuales - y por lo tanto la imposibilidad de honrarlas a su vencimiento, que se le conoce como insolvencia.

En la época del Reino Antiguo existían Catastros territoriales, en los que cada sector tenía su tasa. Los Catastros servían de base para la percepción de los impuestos – los que se han mantenido hasta nuestros días para la supervivencia de los estados, y se conservaron durante milenios.

Durante el III milenio a.n.e. la economía, y junto a ésta, las finanzas, siguieron siendo naturales, ya que los impuestos se cobraban en especie.

En el II milenio a.n.e Babilonia se había convertido ya en un estado fuerte, dando indicios de elementos que son génesis de las finanzas en la actualidad.

El paulatino avance de las finanzas se evidencia por el gran desarrollo del comercio en los siglos II y I a.n.e, prueba de esto lo constituye la circulación monetaria, ya en vigor.

En los siglos XI al XV n. e., el feudalismo alcanzó en Europa Occidental su desarrollo más pleno y un predominio absoluto. Las peculiaridades de la hacienda feudal encontraron en esta época su expresión más múltiple y acusada; al mismo tiempo, que se insinuaban nuevas tendencias en la evolución económica del campo, que modificaban el régimen feudal constituido a fines del período precedente.

La división del trabajo entre los artesanos y los campesinos de los siglos IX al X, fue creando las premisas económicas para la aparición de la producción mercantil. El comercio Veneciano era muy avanzado para su época, al surgir la Bolsa y elaborarse la técnica bancaria y el cálculo comercial. Fue Venecia la cuna de la actual Contabilidad (simple y por partida doble) y del sistema de deuda pública.

En el siglo XVI n. e. se fundó en Amberes la Bolsa de Comercio y de Valores, centro de la especulación internacional con letras de cambio, títulos de la deuda pública, mercancías (particularmente coloniales) y moneda de diferentes países. Esto ha



perdurado en las finanzas hasta hoy. Es digno de notar que las ferias resultaron ser el campo más apropiado para el nuevo comercio del tipo especulativo.

Las primeras formas de producción capitalista, encarnadas en el sistema manufacturero, surgieron en Italia en los siglos XIV y XV, pero la auténtica patria del capitalismo fueron los Países Bajos, de los siglos XV la XVII; no obstante Inglaterra fue la cuna del sistema fabril, una fase más madura que permitió el triunfo de este régimen de producción.

Ámsterdam se transformó en el centro financiero de todo el mundo, y mantuvo su rango durante largo tiempo. En el siglo XVII radicaba allí el núcleo de la especulación internacional lo que contribuyó a la amplitud de las relaciones comerciales de Holanda.

A partir de la llamada Revolución Industrial en Inglaterra, se inicia la marcha triunfal del capitalismo sobre el feudalismo. Con la ayuda de las mercancías baratas el capitalismo se impuso, derribando todas las barreras existentes en el comercio mundial, lo que indudablemente favoreció el desarrollo de las finanzas en el plano nacional e internacional. La mencionada revolución no constituyó un fenómeno puramente técnico ni de orden exclusivamente inglés, esta era de índole económica social. No ofrece duda que el preludio de las invenciones técnicas realizadas por los ingleses entre los siglos XVIII y XIX fue el desarrollo de las ciencias a fines de la Edad Media.

La posición financiera del capitalismo inglés se consolidó al constituirse, en 1694, el Banco de Inglaterra, con facultad para emitir billetes y descontar letras, impulsando la creación de sociedades anónimas.

En virtud de la Revolución Industrial, los centros económico-financieros se desplazaron a Gran Bretaña. Londres pasó a ser la capital mercantil del planeta; Inglaterra, convertida en una especie de "fábrica del mundo", suministraba artículos industriales a los mercados más remotos.

Entre el período comprendido entre 1775-1783 tuvo lugar la revolución en Norteamérica. El 4 de julio de 1776, el Congreso aprobó la Declaración de



Independencia, que proclamaba la dominación inglesa. Cada colonia se constituyó en Estado autónomo, formándose una confederación.

En 1784 se fundaron dos nuevos bancos: el de Nueva York y el de Massachusetts (en Boston). La moneda se estabilizó, y fueron rescatados todos los billetes que habían perdido su valor. En 1786 se dictó una ley sobre el sistema monetario de los Estados Unidos, que estipulaba el bimetalismo.

Debido al auge del desarrollo industrial en las postrimerías del siglo XIX Estados Unidos, se coloca a la cabeza del mundo por el Volumen de Producción de su industria, cuyas consecuencias repercuten hasta nuestros días donde se ha mantenido como la base económica del capitalismo contemporáneo. Los centros de la economía y las finanzas se trasladan hacia allí a finales del siglo XIX y principios de XX, período donde el capitalismo se transforma de premonopolista a monopolista: ambas fases conocidas como Imperialismo.

La aparición de la oligarquía financiera, como consecuencia de la fusión del capital bancario con el industrial, cuya dictadura pasó a ejercer una función determinante en toda la vida económica y política de las naciones que alcanzaron este nivel, fue uno de los rasgos distintivos en la época del Imperialismo, donde las finanzas cobraron un papel relevante. Las nuevas empresas resultantes de las fusiones lanzaron al mercado una gran cantidad de acciones y obligaciones, lo que originó un cierto interés por los estudios de los mercados de capitales, y en general, por los problemas financieros de las empresas.

En la década del veinte hubo un gran resurgimiento de la actividad industrial, los márgenes de beneficio eran elevados y los problemas financieros no eran acuciantes. Únicamente en la recesión de 1920-1921, en la que hubo un gran descenso en los precios, los problemas financieros volvieron a cobrar importancia. La crisis de superproducción de 1929 los retomó quebrando innumerables empresas por falta de liquidez. El problema a nivel empresarial era financiero: hacía falta disponer de recursos financieros suficientes para hacer frente a los pagos, siempre y cuando la demanda de



los productos no se reanimara. Los estudios sobre quiebras y suspensión de pagos se situaron en primer plano.

En la segunda mitad de la década de 1940, una vez concluida la segunda guerra mundial, las empresas del mundo occidental volvieron a enfrentarse a grandes dificultades financieras debido a la gran cantidad de recursos que se necesitaban para la reconversión de una industria de guerra en otra de paz. Se dice que las finanzas de las empresas continuaron preocupadas por la necesidad de seleccionar una estructura financiera que pudiera soportar las tensiones de los ajustes de posguerra. En esa década surge el Banco mundial, el Fondo Monetario Internacional y el sistema de cambio de Bretton Woods. En 1944 Erich Schneider publica su obra sobre Teoría de la Inversión.<sup>7</sup> Se dice que es el primer estudio sistemático acerca de esa materia, en la que se recogen los modelos de decisión más importantes que existían por entonces.

El estancamiento, la inflación, el desempleo y demás fenómenos con los que se convive desde los años setenta ya habían hecho su aparición en las economías industriales durante las recesiones de 1967, 1969 y 1970.

Los problemas económico-financieros se fueron intensificando después de la dura recesión de 1967. Se elevó la tasa de desempleo en los países industrializados y el resto del mundo; se intensificó la inflación, manifestada en el alza del índice de precios al consumidor; la tasa de ganancia en términos del coeficiente entre el excedente bruto de explotación y el stock de capital fueron reduciéndose en casi todos los países; las perturbaciones monetarias daban lugar a una cadena de devaluaciones de las monedas de varios países desarrollados. La decisión de Nixon de acabar con la convertibilidad dólar-oro fue el reconocimiento definitivo de la quiebra del sistema de Bretton Woods, quedando la economía internacional sin otro ordenamiento monetario que no fuese el determinado por los propios vaivenes del mercado.

En la década de 1990, vastas sumas de capital extranjero fluyeron a los países más pobres, los inlujos netos anuales de todos los "mercados emergentes promediaron los

---

<sup>7</sup> Suárez Suárez, Andrés. Decisiones Óptimas de Inversión y Financiamiento en la empresa. Ediciones Pirámide S.A., 1980 p. 47.



150 000 millones de dólares, de acuerdo con el Fondo Monetario Internacional”<sup>8</sup>. Algunas inversiones fueron justificadas sobre la base del rápido crecimiento económico, siendo muchas puras especulaciones. Todo el capital extranjero impulsó a las economías locales, o, en el caso de los países débiles, previno su colapso. Los préstamos bancarios aumentaron; gran parte de Asia experimentó un auge de construcción. Cuando los tailandeses o los coreanos querían mercancías extranjeras, podían cambiar monedas locales por dólares e importarlas. Sus crecientes déficit comerciales estimularon a las economías de Japón, Europa y Estados Unidos.

Desde mediados de 1997, la reversión de los flujos de capital ha afectado gravemente la salud del sistema financiero internacional. La fuga de capital, problema central de la economía mundial en estos momentos, es un fenómeno global causado por el miedo y las conexiones entre los mercados financieros, y si esta fuga no puede ser detenida, la espiral descendente podría continuar.

### **1.3. Evolución Histórica de la Administración Financiera de Activos de Capital en Cuba.**

En 2010, A. Fonseca, el alto costo y riesgo que Cristóbal Colón representó, asumido por los inversionistas en el descubrimiento del Nuevo Mundo, permite enmarcar en ese hecho el inicio de la historia financiera en Cuba, que, si bien los fondos adelantados para el viaje encabezado por Cristóbal Colón no se originaron en la Isla, el saqueo a que fueron sometidas las riquezas del país a través del exterminio en masa de los aborígenes determinó que el pago de ese capital se satisficiera con creces.

La primera contribución que tuvieron que pagar los aborígenes fue la del oro, que normalmente consistía en un quinto de lo que se extraía, es decir, el 20%. Posteriormente se le incorporó el almojarifazgo o derecho aduanal que como promedio era del 7.5% del valor de las mercancías que entraban o salían de la Isla. Así se inicia una nueva era que se caracterizó por los diferentes tipos de impuestos y aranceles aplicados.

---

<sup>8</sup> Boletín del 9.10.98. Ministerio de la Industria Básica. 1998.



En esta temprana etapa de finales del siglo XVI, el hecho económico más relevante para Cuba fue el surgimiento de la industria azucarera.

En el primer cuarto del siglo XIX, la década entre 1830 y 1840 evidenció un acelerado progreso económico en Cuba, donde la exportación de azúcar llegó a 10 millones de arrobas al año y la de café rebasó las 2 millones de arrobas.

En 1894 surgió la Bolsa de Comercio de La Habana, la que con capital privado, apenas realizó operaciones hasta después de la Guerra de Independencia.

Con el establecimiento del North American Trust Co en 1898 inició la presencia norteamericana lo que hizo que creciera el volumen de los negocios con este país. Durante el período comprendido entre 1901 y 1930 se establecieron alrededor de 30 instituciones financieras, y fueron dictadas disposiciones encaminadas a controlar el mercado financiero existente, particularmente el bancario y el de seguros.

A pesar de los relativos auges económicos de 1923 y 1925 el año 1920 había marcado el inicio de una crisis interna como resultado de la posguerra y la depresión económica de la nación se agudizó aún más cuando la crisis mundial llega a su clímax con el *crack* de 1929. Esto hizo que la situación económica cubana empeorara y las finanzas pasaran en su totalidad a manos extranjeras, quedando a merced de Wall Street.

Hasta 1933 la economía cubana sufrió una depresión significativa, lo que se manifestó en el desempleo y el descenso de la producción, los precios y los ingresos. A continuación aumentaron notablemente las inversiones norteamericanas, las que llegaron a dominar las tres cuartas partes de la producción azucarera, casi totalmente la minería y los servicios públicos.

En 1950 Cuba, evidenciaba un financiamiento inadecuado que sustentara un desarrollo agrícola equilibrado, a pesar de la consolidación de la producción azucarera y el comercio importador. De hecho, el crédito agrícola se evaluaba como "oneroso y restrictivo", basado en las operaciones a corto plazo, mientras que el crédito hipotecario se consideraba muy limitado.



En 1948 se creó el Banco Nacional de Cuba como banco central del país, con autonomía orgánica, personalidad jurídica independiente y patrimonio propio, incrementando los depósitos y llegando a funcionar en el país 56 instituciones bancarias con 226 oficinas.<sup>9</sup>

Con el incremento considerable de las inversiones en valores y préstamos de los bancos accionistas del Banco Nacional de Cuba, se crearon varias instituciones financieras que favorecerían al sector privado, como el Banco de Fomento Agrícola e Industrial de Cuba (BANFAIC), el Fondo de Seguro de Depósitos Bancarios, la Financiera Nacional, S.A., el Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA), el Banco Cubano de Comercio Exterior (BANCEX) y el Banco de Desarrollo Económico y Social (BANDES).

A partir del triunfo de la Revolución, en enero de 1959, comenzó una nueva era de transformaciones económicas y sociales en el país. Se creó la Ley No. 498, mediante la que se constituyó un órgano que asumió todo lo relacionado con la Bolsa de Valores y el mercado de capitales.

La base económica y productiva sufrió una conmoción importante en los primeros años de la década de 1960 al desaparecer los vínculos que unían a la economía cubana con la norteamericana, su mercado natural por excelencia y su principal contraparte en el comercio y las finanzas.

Se nacionalizaron las empresas privadas radicadas en el país, entre estas las 44 entidades bancarias. Además se disolvieron el Fondo de Hipotecas Aseguradas, el Fondo de Seguros de Depósitos Bancarios y el Fondo de Estabilización de la Moneda.

Se aplicaron medidas tendientes a la centralización de las funciones financieras en el Banco Nacional de Cuba, la regulación del crédito público y privado. La Ley No. 930 facultó al Banco Nacional de Cuba para ejecutar todo tipo de operaciones bancarias, o sea, monetarias, de depósitos, créditos, capitalización, ahorros, hipotecarias, de

---

<sup>9</sup> Buide M. y R. Flores. **Evolución de la banca en la República de Cuba**. Centro Nacional de Superación Bancaria, Banco Nacional de Cuba, La Habana, 1987.



fomento y desarrollo, así como la soberanía monetaria de la nación, el monopolio de la emisión, la centralización de los recursos monetarios temporalmente libres de los organismos, las empresas y la población, el ejercicio del crédito bancario a corto y a largo plazos y la fiscalización de las inversiones de capital, con ello se propiciaron también las operaciones con el exterior; la custodia de las reservas monetarias, actuando como único centro de ajustes y de pagos del país.

En ese período coexistieron en Cuba dos sistemas de financiamiento: el sistema de autonomía económica o de autofinanciamiento y el sistema de financiamiento presupuestario.

Ninguno de estos sistemas dio resultados positivos. En 1966, mediante las Leyes Nos. 1187 y 1188 se definieron las nuevas funciones del Banco y se extinguió el Ministerio de Hacienda.

En esos años se verificó una reducción sustancial de la circulación monetaria resultante de la práctica de reflejar los flujos mercantiles mediante compensaciones internas, al considerar a las empresas del sector estatal como si fueran una única gran empresa. Entre los cambios más importantes del sistema de dirección de la economía pudieran subrayarse los siguientes:

- ✓ Las finanzas se organizaron a través de para ello la red bancaria y de manera centralizada.
- ✓ El financiamiento necesario para las inversiones se recibía por parte de las empresas como una asignación del Estado, con independencia de la fuente de obtención del mismo.
- ✓ Las operaciones financieras relacionadas con el comercio exterior no fueron afectadas por las medidas anteriores, manteniéndose esta actividad con el mayor nivel de centralización posible.

En 1972, la Resolución No. 62 del 9 de febrero del Banco Nacional dispuso la intervención de la sociedad mercantil denominada Bolsa de la Habana, con todas sus



propiedades y activos de cualquier naturaleza, los que quedaron bajo la administración del Estado cubano.

Las definiciones del Primer Congreso del Partido, donde se reconoce la necesidad de la utilización de los mecanismos financieros en el país, marcaron el inicio de una nueva etapa: la gradual implantación del nuevo Sistema de Dirección y Planificación de la Economía.

La crisis económico-financiera cubana de los años 90 estuvo motivada por tres factores esenciales:

- ✓ Derrumbe del campo socialista de Europa del Este.
- ✓ Recrudescimiento del bloqueo norteamericano.
- ✓ Insuficiencia de los mecanismos económico-financieros internos y excesiva centralización para las diversas operaciones monetario - mercantiles.

Se llegó a la década del 90' con una estructura económico-financiera adaptada a las relaciones con los países miembros del Consejo de Ayuda Mutua Económica y especialmente con la extinta URSS.

El bloqueo norteamericano, impuesto desde el triunfo de la Revolución, se había arreciado. En 1992 se aprueba la Ley Torricelli que prohibió la entrada a los puertos de ese país en un plazo de 180 días a buques que transportasen o transportara mercancías o pasajeros a/o desde Cuba. Además, en febrero de 1996, se aprueba en el Congreso de EE.UU. el proyecto de ley Helms Burton, entre cuyas disposiciones contemplaba la imposición de un bloqueo internacional a Cuba y la oposición al ingreso del país al Banco Mundial y al FMI lo que limitaría significativamente la obtención de financiamiento externo.

Las insuficiencias de la economía interna están localizadas en la esfera productiva y monetaria. Subsistían deficiencias organizativas y estructurales en el sector productivo, imperaban la excesiva centralización de la gestión empresarial, el descontrol contable, la baja productividad del trabajo y la pobre estimulación material. Como consecuencia



se produjo una reducción en la producción y por ende en las exportaciones y la capacidad de compra del país. Así, al cierre de 1993, el PIB había descendido con relación a 1989 en un 34.8% y el intercambio comercial con el exterior en un 27%.

Para afrontar la crisis, el gobierno llevó a la práctica, de forma gradual, un conjunto de transformaciones económicas sustancialmente radicales, muchas encaminadas a modificar la estructura económica y la gestión de las empresas con el fin de estimular la eficiencia de la producción y los servicios, y otras se enfocadas en el ordenamiento de las finanzas internas.

La década de los 90' se caracterizó por profundos cambios destacándose entre otros:

- ✓ Apertura a la inversión extranjera.
- ✓ Despenalización de la tenencia de divisa por parte de la población.
- ✓ Extensión del trabajo por cuenta propia.
- ✓ Establecimiento del principio de la adecuada correspondencia de los gastos con el nivel de ingresos a fin de disminuir el déficit presupuestario.
- ✓ Cobro de servicios que se venían prestando de forma gratuita.
- ✓ Establecimiento de subsidio a productos y no a las empresas del sector estatal.
- ✓ Racionalización de las inversiones.

Los principales resultados obtenidos, si bien aún no comparables con los indicadores de 1989, han hecho posible los efectos positivos siguientes:

- ✓ Crecimiento del producto interno bruto (PIB).
- ✓ Disminución del déficit presupuestario.
- ✓ Disminución de la liquidez monetaria de la población.
- ✓ Reducción de precios.
- ✓ Incremento de la inversión extranjera y formalización de negocios conjuntos.
- ✓ Apreciación de la moneda nacional.

En el campo de la evaluación de inversiones, se debe señalar que a principios de esta década se comienza a utilizar oficialmente una metodología del Ministerio de Economía



y Planificación, la que contiene los principios generales de la metodología elaborada por la ONUDI en 1978.

#### **1.4 Evolución teórica de la administración financiera de activos de capital en el mundo.**

##### **Teoría de las inversiones.**

Las inversiones pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista, pero la mayoría de los autores coinciden en las siguientes:

Atendiendo a la función de las inversiones en el seno de la empresa;

Se clasifican como:

- ✓ Inversiones de renovación o reemplazo, que se llevan a cabo con el objeto de sustituir un equipo o elemento productivo antiguo por otro nuevo.
- ✓ Inversiones de expansión, que son las que se efectúan para hacer frente a una demanda creciente.
- ✓ Inversiones de modernización o innovación, que son las que se hacen para mejorar los productos existentes o para la puesta a punto y lanzamiento de productos nuevos.
- ✓ Inversiones estratégicas, que son aquellas que tratan de reafirmar la empresa en el mercado, reduciendo los riesgos que resultan del proceso técnico y de competencia.

Atendiendo a los efectos de la inversión en el tiempo;

Se clasifican como:

- ✓ Inversiones a corto plazo, que son aquellas que comprometen a la empresa durante un corto tiempo, generalmente inferior a un año.
- ✓ Inversiones de activos de capital, que comprometen a la empresa durante un largo período de tiempo, generalmente más de un año.

Y atendiendo a la relación que guardan entre sí;



Se clasifican como:

- ✓ Inversiones independientes, que no guardan relación entre sí.
- ✓ Inversiones mutuamente excluyentes, ya que la aceptación de una excluye automáticamente la realización de otras.

Varios autores coinciden en que la teoría de la inversión como tal no aparece hasta que Erich Schneider publica en 1944 su obra *Teoría de la Inversión*.<sup>10</sup> Se trata del primer estudio sistemático sobre la materia, y en el cual se recogen los modelos de decisión de inversiones más importantes que existían por entonces. Se dice que la obra parte de la hipótesis de la previsión perfecta y que trabaja con las diferentes variables que definen la inversión como si se pudieran conocer con certeza. Se trata de una obra para el cálculo de la economicidad de las inversiones privadas, aunque sus modelos de decisión sean aplicables también al caso de las inversiones públicas. Sería Joel Dean<sup>11</sup> en 1951, con su obra sobre *Presupuesto de Capital*, el primero en estudiar conjuntamente los problemas de inversión y financiación, iniciando de esta forma una tendencia que en los momentos actuales tiene plena vigencia.

La mayoría de los entendidos en el tema aseguran que la aceptación de un proyecto de inversión depende de los objetivos de la entidad que lo realice, así se acepta que la evaluación de las inversiones en unidades económicas con fines de lucro se facilita considerablemente porque los ingresos y los gastos que origina el proyecto se valoran a precios de mercado, lo cual no ocurre en las inversiones de las entidades sin fines de lucro, porque existen innumerables factores de ingreso o gasto no susceptibles de valoración a precios de mercado.

Una inversión privada se debe llevar a cabo cuando contribuye a incrementar el beneficio de la empresa, y de esta forma aumentar la riqueza de los dueños. La teoría de la inversión proporciona los criterios de racionalidad para llevar a cabo los proyectos de inversión de este sector.

---

<sup>10</sup> Según Suárez Suárez, Andrés. *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiamiento en la empresa*. Ediciones Pirámide S.A., 1980 p. 47.

<sup>11</sup> *Ibidem*.



Una inversión pública se debe llevar a cabo si aumenta la felicidad o bienestar social.

### **1.5 Métodos de valoración y selección de inversiones.**

Para la mayoría de los autores el problema fundamental que se presenta en toda inversión está relacionado con la determinación de la rentabilidad del proyecto. A su parecer al disponer de una medida de la rentabilidad de proyecto, se podrá decidir si éste conviene o no llevarlo a cabo, y además cuando se dispone de una lista de alternativas de inversión, estas se podrán ordenar de mayor a menor rentabilidad, con el objeto de realizar en primer término aquellas más rentables, en correspondencia con lo anterior, expresan que esta jerarquización de las oportunidades de inversión tiene especial interés cuando la empresa dispone de unos recursos financieros inferiores a lo que hubieran sido necesarios para realizar todas las inversiones que superan la rentabilidad mínima aceptable.

Existen múltiples criterios para fundamentar las decisiones de inversión. Según Suárez<sup>12</sup>, ya en 1948 existían varias docenas de reglas o criterios para fundamentar las decisiones de inversión en activos de capital, muchos de los cuales estaban faltos de toda teoría y otros se hallaban al límite de la superstición. A partir de 1948 aparecieron nuevos criterios que pretendían fundamentar la racionalidad de las inversiones.

En 2006, Gitman L en su libro Fundamentos de Administración Financiera, Capítulo 13, denominado Conceptos y Técnicas de Presupuesto de Capital, clasificó cinco técnicas en dos grupos, denominándolas técnicas sofisticadas y no sofisticadas. En el primer grupo se encuentran la Tasa promedio de rentabilidad y Periodo de Recuperación de la Inversión; y en el segundo el Valor Presente Neto, Razón Costo beneficio y Tasa interna de rendimiento.

En el libro Fundamentos de Administración Financiera de Weston and Brigham, encontramos cinco Técnicas de Presupuesto de Capital ordenadas fundamentalmente de forma cronológica desde su surgimiento: Periodo de recuperación, Periodo de

---

<sup>12</sup> Suárez Suárez, Andrés. Decisiones Óptimas de Inversión y Financiamiento en la empresa. Ediciones Pirámide S.A., 1980 p. 47.



Recuperación descontado, Valor Presente Neto, Tasa Interna de Rendimiento y Tasa Interna de Rendimiento Modificada.

Con motivo de brindar una mayor coherencia y objetividad al estudio de las técnicas expuesta, se detallan las mismas, utilizando el mejor conocimiento tanto de un autor como de otro.

En el primer grupo de Gitman se encuentran, como habíamos dicho anteriormente las técnicas: Tasa Promedio de Rentabilidad y Periodo de Recuperación de la Inversión.

### **1.5.1 Periodo de Recuperación**

El **Periodo de Recuperación**, la primera técnica planteada por el autor, lo define como el plazo de tiempo que se requiere para que los ingresos netos de una inversión recuperen el costo de la misma. Esta se determina sumando los flujos futuros de efectivo de cada año hasta que el costo inicial del proyecto de capital quede por lo menos cubierto, por lo que la cantidad total del tiempo que se requiere para recuperar el monto original invertido, incluyendo la fracción de un año en caso de que sea apropiada es igual al periodo de recuperación. Para su calculo, Gitman propuso la ecuación siguiente.

$$PR = \frac{\text{Año anterior a recuperación} + \text{Costo no recuperado al princ. de año}}{\text{Flujo de efectivo durante el año}}$$

Una variante del Periodo de Recuperación es el **Periodo de Recuperación descontado**, con una similar al Periodo de Recuperación común excepto porque los flujos de efectivo esperado se descuentan a través del costo de capital del proyecto, por lo que se puede definir como el número de años que se requieren para recuperar una inversión a partir de los flujos netos de efectivos descontados. Esta técnica usa la misma ecuación que la técnica anterior pero el flujo de efectivo a usar es en este caso el descontado por el costo de capital del proyecto.



Con gran frecuencia el Periodo de Recuperación ordinario y el Periodo de Recuperación descontado entran en conflictos. El Periodo de Recuperación ordinario no toma en cuenta al costo de capital cuando el periodo descontado si lo toma, ya que muestra el año en que ocurrirá el punto de equilibrio después de que se cubran los costos imputables a las deudas y al costo de capital. No obstante, ambos métodos de recuperación tienen menos probabilidades de conducir a errores en la selección de proyectos.

### **1.5.2 Valor Presente Neto**

A medida que se reconocieron los defectos en el método del Periodo de Recuperación y en estos otros métodos iniciales, las personas empezaron a buscar otras formas de mejorar la efectividad de las evaluaciones de proyectos. Uno de estos métodos que marcó pauta dentro de las Técnicas de Presupuesto de Capital es el **Valor Presente Neto**, conocido por sus siglas en inglés como NPV (Net Present Value), el cual se basa en las técnicas de flujo de efectivo descontado y se define como un método para evaluar las propuestas de inversión de capital mediante la obtención del valor presente de los flujos netos de efectivo en el futuro, descontado al costo de capital de la empresa o a la tasa de rendimiento requerida.

La formula de cálculo del NPV es la siguiente:

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+k)^1} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \frac{CF_n}{(1+k)^n}$$

o

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

El criterio para la toma de decisiones de aceptación o rechazo cuando se utiliza esta técnica es el siguiente: Si el VPN  $\geq 0$ , se acepta el proyecto, de lo contrario es rechazado, si el VPN es mayor o igual a cero, la empresa obtiene un rendimiento igual o mayor que el rendimiento requerido o el costo de capital.



### 1.5.3 Razón de Costo Beneficio

Se le llama **Razón de Costo Beneficio (B/C)** algunas veces al índice de rentabilidad. Este método para presupuesto de capital no difiere mucho del método del Valor Presente Neto. La única diferencia es que la razón B/C calcula el valor presente del rendimiento relativo por la suma que se invierte, en tanto que el sistema de valor presente da la diferencia entre el valor presente de las entradas de efectivos y la inversión neta.

La razón se define de la siguiente forma:

$$\text{Razón B/C} = \frac{\text{Valor Presente de entradas de efectivo}}{\text{Inversión neta}}$$

El criterio para toma de decisiones de aceptación o rechazo cuando se utiliza esta técnica es el siguiente: Si la razón B/C  $\geq 1$ , se acepta el proyecto, de lo contrario es rechazado. Cuando la razón es B/C  $\geq 1$ , el valor presente neto es mayor o igual a cero. En consecuencia los métodos de VPN y razón B/C dan la misma solución a decisiones de aceptación-rechazo.

### 1.5.4 Tasa Interna de Rendimiento

La **Tasa Interna de Rendimiento (TIR)** se define como aquella Tasa de Descuento que es igual al valor presente de un proyecto con el valor presente de sus costos esperados, esta tasa se calcula empelando la siguiente formula:

$$CF_0 + \frac{CF_1}{(1+TIR)^1} + \frac{CF_2}{(1+TIR)^2} + \frac{CF_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

o

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_n}{(1+TIR)^t} = 0$$

El criterio para la toma de decisiones de aceptación o rechazo cuando se utiliza esta técnica es el siguiente: Si la TIR  $\geq$  costo de capital, se acepta el proyecto, de lo contrario es rechazado. Para que un proyecto sea aceptable, la TIR debe ser mayor o



por lo menos igual al costo de capital o tasa de oportunidad de la empresa. Esto garantiza que la empresa gane más que el rendimiento requerido.

Una diferencia entre los métodos de VPN y TIR que en ocasiones entra en conflicto, es el sistema de VPN que supone flujos de caja intermedios o reinvertidos al costo de capital de la empresa, en tanto que el sistema de TIR supone la reinversión a la TIR. Si la empresa cree que sus flujos de caja se pueden reinvertir en forma realista a la TIR, entonces el mejor sistema es el de la TIR. Normalmente, esta suposición podría ser más bien temeraria y la empresa debe utilizar el criterio de VPN. Otro enfoque desfavorable de la TIR es cuando se presentan proyectos que no son normales. Definido por Fred Weston, un proyecto es normal cuando tiene uno o más flujos de salida de efectivo seguido por una serie de flujos de entradas de efectivo. Sin embargo, existen proyectos que presentan salidas de efectivo durante una época de su vida o al final de la misma, denominados por esta característica como proyectos no normales. Estos pueden presentar dificultades únicas cuando son evaluados por el método de la tasa interna de rendimiento, provocando la existencia de tasas internas de rendimiento de naturaleza múltiple.

Existen técnicas disponibles para resolver estos conflictos. En muchos aspectos, el método del valor presente neto es mejor que el de la tasa interna de rendimiento. Sin embargo la Tasa Interna de Rendimiento es familiar para muchos ejecutivos de las corporaciones y la prefieren al NPV.

En general, cada una de estas Técnicas de Presupuesto de Capital proporciona diferentes tipos de información para los que toman decisiones sobre proyectos de inversión y le darán más peso a un método que a otro, aunque sería ingenuo ignorar la información valiosa que aporta cada uno de estos métodos.

## **1.6 Costo de Capital**

Todas las inversiones financieras implican la consideración tanto del rendimiento como del riesgo. De manera general, entre dos inversiones con el mismo retorno se eligen aquellas con menor riesgo. Esta compensación retorno / riesgo es fundamental en



finanzas. La práctica más habitual para incorporar el factor riesgo, a los análisis de inversiones es la utilización de una tasa de descuento ajustada al riesgo, que es aquella a la que se ha añadido una prima que refleja el riesgo estimado del proyecto.

El costo de capital ( $K_w$ ) es una tasa de descuento ajustada al riesgo medio de la organización, y equivale al costo medio de las fuentes individuales de capital (Fondos propios y fondos ajenos), el cual se pondera en función de su proporción en la estructura financiera de la empresa.

$$K_w = \frac{((1-T) * K_d * D + K_p * FP)}{(D + FP)}$$

Donde:

T= Tipo impositivo

P= Fondos Propios

D= Deuda

KP= Costo de los Fondos Propios

Kd= Costo de la Deuda

## **1.7 Análisis de las técnicas del riesgo en los proyectos de inversión**

### **1.7.1 Conceptualizaciones previas de riesgo.**

Existen diferentes definiciones o conceptos de riesgo. Esta palabra se relaciona con la posibilidad de que algo no deseado ocurra, un hecho fortuito que ocasiona daños y/o pérdidas al sistema.

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define el riesgo como la contingencia o proximidad de un daño y también como cada una de las contingencias que pueden ser objeto de un contrato de seguro.



Se puede encontrar otras definiciones como:

- ✓ La incertidumbre de que un suceso ocurra.
- ✓ Un evento fortuito e incierto resultante de nuestras acciones o por la acción de una causa externa que puede intervenir en el alcance de las metas trazadas, causando daños directos y/o indirectos.

En 1998, Martínez R, definió el riesgo como un evento incierto, indeseable, imprevisto e involuntario que, en caso de producirse, puede tener consecuencias negativas para quien lo sufre y puede generar al mismo tiempo unas necesidades cuantificables económicamente, haciendo peligrar en determinadas ocasiones la estabilidad económica financiera de la empresa.<sup>13</sup> Esta definición como otras, tiene en común que sólo considera el riesgo en su aspecto negativo, como origen de pérdidas, y no en su potencial de oportunidades para mejorar el desempeño empresarial.

A diferencia de este tipo de concepción habitual, el Estándar de Administración de Riesgos de Australia y Nueva Zelanda (AS/NZS 4360), en su versión de 1999, define el riesgo como la exposición a las consecuencias de la incertidumbre, la contingencia de que suceda algo que tenga un impacto sobre los objetivos.<sup>14</sup> Esta última definición resulta más completa al reconocer que el riesgo es la posibilidad de la desviación del resultado de lo esperado, planeado o deseado, tanto en sentido favorable como negativo. Esta doble concepción del riesgo es ampliamente conocida, pudiendo expresarse en la relación rentabilidad-riesgo inherente a las decisiones financieras, por lo que se reconoce la posibilidad de la obtención de beneficios si se corren determinados riesgos.

En 2007, Blanco C, en su tesis doctoral, plantea que el riesgo puede gestionarse tanto como un activo como un pasivo de la empresa. Como activo puede aprovecharse para obtener beneficios aprovechando oportunidades para vencer a la competencia, atraer inversiones y crear valor. Como pasivo la gestión de riesgos reduce la posibilidad de

---

<sup>13</sup>Martínez C. (1998): "Situación actual y perspectivas de la Administración de Riesgos en Cuba", Intervención en el 1er Seminario Nacional sobre Administración de Riesgos, La Habana, Cuba.

<sup>14</sup> Estándar Australiano / Neo Zelandés (AS/NZS: 4360 (1999)): Administración de Riesgos.



pérdidas, permite mantener el control, evita el quedar atrás, contribuye a afianzar las inversiones y protege el valor.<sup>15</sup>

El Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) introduce la palabra "evento" para designar el hecho que puede ocurrir en el futuro con determinadas consecuencias. De esta forma señala que los eventos pueden tener impacto negativo, positivo o ambos. Los eventos con impacto negativo representan riesgos que pueden impedir la creación de valor o erosionar el valor existente. Los eventos con impacto positivo pueden compensar los impactos negativos o representar oportunidades. Las oportunidades son la posibilidad de que un evento ocurra e influya positivamente en el logro de los objetivos, apoyando la creación o protección del valor.

### **1.7.2 Clasificación de los riesgos**

Como el riesgo podría manifestarse y afectar a todas las etapas y sectores de una organización económica; todas las actividades empresariales conllevan un riesgo.

La autora antes mencionada realiza las siguientes clasificaciones:

1. Atendiendo a la fuente del riesgo estos se dividen en riesgos provenientes del entorno y riesgos propios de la actividad empresarial. Esta clasificación elemental resulta muy operativa a la hora de definir los eventos que pueden producir un impacto en los resultados de la organización. En forma similar, la Resolución No. 297-03 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP) propone la división de los riesgos en internos y externos, reconociendo como riesgos internos aquellos provocados por la empresa, teniendo en cuenta la actividad específica o sus características internas en el funcionamiento; y como riesgos externos, los elementos fuera de la organización que afectan, en alguna medida, el cumplimiento de sus objetivos.
2. Aliber (1983) y López (1998) clasifican los riesgos de la empresa en económicos y financieros. Reconocen como económicos aquellos riesgos que provocan la imposibilidad de garantizar el nivel del resultado de explotación de una firma y que

---

<sup>15</sup> Blanco C, B. (2007). Tesis doctoral "Procedimiento para la evaluación de los riesgos empresariales de operación con métodos de las matemáticas borrosas. "



viene determinado por un conjunto de factores inherentes al mercado en el que se mueve la compañía y propios de su situación, no relacionados con su estructura financiera. Como riesgo financiero identifican la contingencia o probabilidad de incurrir en una pérdida patrimonial como resultado de una transacción financiera, o bien por mantener un desequilibrio o posición entre determinados activos y pasivos. Los riesgos de mercado, liquidez y de crédito clasifican dentro de los riesgos financieros.

3. Atendiendo a las consecuencias se clasifican en riesgos puros y especulativos. Los riesgos puros son aquellos cuya ocurrencia siempre trae aparejado un daño o pérdida (accidentes de trabajo, huracanes, rotura de equipos). Por el contrario, la consecuencia de la ocurrencia de los riesgos especulativos puede ser una pérdida o una ganancia. Cuando se escucha que un empresario arriesgado evita las situaciones en que el riesgo es muy pequeño, porque no entrañan ningún reto y no prometen gran cosa, debería entenderse que se trata de riesgos especulativos. Se presupone que los riesgos puros son siempre para evitar o por lo menos hacer esfuerzos para reducir su efecto que no puede ser otro que negativo. La estrategia del empresario no será idéntica, enfrentándose a estos dos tipos de riesgo.
4. Otra clasificación divide los riesgos en estáticos y dinámicos. Se clasifican como estáticos aquellos relacionados con la acción irregular de las fuerzas de la naturaleza o los errores y delitos del comportamiento humano. Los riesgos dinámicos son provocados por las exigencias de los cambios del entorno y la organización (nueva tecnología, condiciones ambientales, expectativas del consumidor y otros).
5. Los riesgos empresariales también pueden clasificarse, atendiendo al subsistema en que tienen su origen. De esta forma, pueden ser riesgos financieros, de comercialización, operaciones. Esta clasificación no significa que los riesgos que se presentan en un subsistema no afecten o tengan repercusión en otras áreas. Por ser la empresa un sistema, los cambios en uno o más de sus elementos afectarán el



estado de los demás elementos del sistema.<sup>16</sup>

Se pueden relacionar las causas y condiciones que originan los riesgos a los factores internos y externos, propiciadores de la manifestación de los riesgos identificados.

A modo de ejemplo se tiene que:

Factores externos:

- ✓ Avances tecnológicos
- ✓ Las necesidades y expectativas cambiantes de los clientes
- ✓ La competencia
- ✓ Cambios económicos
- ✓ Desastres naturales

Factores internos:

- ✓ Naturaleza de las actividades de la entidad
- ✓ Calidad de los empleados y métodos de formación y motivación
- ✓ Consejo de Dirección débil e ineficaz
- ✓ Averías en los sistemas informáticos

### **1.7.3 Análisis del riesgo en proyectos de inversión**

En 1994 Weston and Brigham, en su libro Fundamentos de Administración Financiera identifica tres tipos de riesgos separados y distintos en un proyecto de inversión:

1. **Riesgo Individual del Proyecto**, o dicho de otra forma el riesgo que tiene un proyecto sin tomar en cuenta que sólo se trata de un activo dentro de la cartera de activos de la empresa y dicha empresa representa una acción en las carteras de acciones de los inversionistas. Este tipo de riesgo se mide a través de la variabilidad de los rendimientos esperados del mismo.

---

<sup>16</sup> BLANCO C., B. (2007). Tesis doctoral "Procedimiento para la evaluación de los riesgos empresariales de operación con métodos de las matemáticas borrosas. "



2. **Riesgo Corporativo o Interno de la empresa**, el que refleja el efecto que tiene un proyecto sobre el riesgo de la compañía sin considerar los efectos de la propia diversificación personal de los accionistas. Este riesgo corporativo se mide a través del impacto del proyecto sobre la variabilidad de las utilidades de la empresa.
3. **Riesgo de Beta o de Mercado**, el cual es el riesgo de un proyecto evaluado desde el punto de vista de un inversionista del capital contable que mantenga una cartera altamente diversificada, este se mide a través del efecto del proyecto sobre el coeficiente de beta de la empresa.

Existen diferentes técnicas para medir cada uno de estos tipos de riesgo, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí. Se profundizará principalmente en las técnicas para medir el riesgo individual como objetivo fundamental de la investigación.

Existen muchas razones por las cuales la medición del riesgo individual es de gran importancia. A criterio de Weston and Brigham y tomando textualmente sus palabras: "es más fácil estimar el riesgo individual de un proyecto que su riesgo corporativo, y es más fácil medir el riesgo individual que el riesgo de beta. En la gran mayoría de los casos, los tres tipos de riesgo se encuentran altamente correlacionados, por lo que si la economía en general se desempeña bien, también lo hará la empresa, por lo que si la empresa se desenvuelve convenientemente, también lo hará la mayoría de sus proyectos, por lo tanto si la administración desea una estimación razonable y exacta en relación al grado de riesgo de un proyecto, debe encaminarse a la determinación de los flujos de efectivo propios del proyecto, que no es más que su riesgo individual".<sup>17</sup>

El punto de partida para el análisis del riesgo individual implica la determinación de la incertidumbre inherente a los flujos de efectivo del mismo. Este análisis puede realizarse de varias formas: desde juicios informales hasta análisis económicos y estadísticos de gran complejidad que requieren el uso de modelos asistidos por computadoras.

---

<sup>17</sup> Weston and Brigham. Fundamentos de administración financiera, décima edición Mc Graw Hill, México, 1994.



La naturaleza de las distribuciones individuales de flujo de efectivo y sus correlaciones entre si determinarán la naturaleza de la distribución del NPV, y de tal forma, el riesgo individual, por lo que expondremos diferentes técnicas para evaluar el riesgo individual de un proyecto de inversión.

#### **1.7.4 Análisis de Sensibilidad**

El **Análisis de Sensibilidad** es una técnica de medición de riesgo, este consiste en que las variables fundamentales son cambiadas y posteriormente se observan los cambios resultantes en el NPV o TIR como variables dependientes de las anteriores.

Se conoce que muchas variables que determinan los flujos de efectivo de un proyecto están sujetas a una distribución de probabilidad en lugar de conocerse con certeza.

El Análisis de Sensibilidad empieza con una situación base o caso básico, el cual es obtenido por los valores esperados para cada insumo, entre los que se pueden mencionar: el precio de las ventas, los costos fijos y variables, así como las ventas unitarias. A partir de la determinación de estas variables independientes, las cuales influirán en las variables dependientes, principalmente el NPV y la TIR, se comienza a modificar en razón de unos cuantos puntos porcentuales específicos por arriba y por abajo del valor esperado, manteniéndose constante las demás. Posteriormente se calcula un nuevo NPV, TIR o variable dependiente para cada uno de estos valores, y finalmente, el conjunto de estas variables dependientes se grafica contra la variable independiente que se haya cambiado.

Las pendientes de las líneas que representarían las partidas sensibilizadas en una gráfica, muestran que tan sensible es el NPV o la variable dependiente a los cambios en cada uno de los insumos o variables dependientes, deduciéndose que: entre más inclinada sea la independiente, más sensible es el NPV o la variable dependiente a un cambio en la variable de insumo o independiente.

En caso de que se estuviera comparando dos o más proyectos de inversión, aquel que tuviera las líneas de sensibilidad más inclinadas sería considerado el más riesgoso,



porque un error relativamente pequeño al estimar una variable independiente o de insumo, produciría un error más grande en el NPV o la variable dependiente en el proyecto, por lo que el Análisis de Sensibilidad puede proporcionar indicios muy útiles acerca del grado de riesgo de los proyectos.

El Análisis de Sensibilidad, a pesar de ser la técnica de riesgo más utilizada, tiene algunas limitaciones. En general el riesgo individual de un proyecto dependerá tanto de 1) la sensibilidad de su NPV o variable dependiente a los cambios en las variables de insumo o dependientes, y 2) del rango de los valores probables para estas variables tal como se reflejan en sus distribuciones de probabilidad; y como el análisis de la sensibilidad considera solo el primer aspecto, el análisis de esta técnica resulta incompleta.

**El método de Simulación de Monte Carlo**, es otro riesgo que tiene un número de similitudes con la simulación histórica. En la Simulación de Monte Carlo los datos son obtenidos a través de métodos estadísticos, mediante la generación aleatoria de valores de las variables riesgosas, de acuerdo a alguna función de distribución. En el caso de varios factores de riesgos, este método se basa en el supuesto de que se tiene información suficiente sobre la distribución conjunta de estas variables. Entonces generando valores de acuerdo a esta distribución conjunta podemos producir un gran número de escenarios, y para cada uno de ellos calcular un VAN, de forma que un número elevado de escenarios nos permite obtener una buena aproximación a la distribución del VAN. El menor quintil (1%, 5% o lo que se desee según el nivel de confianza) de esa distribución será la aproximación al VeR (Glasserman, P., Heidelberger P. and Shahabuddin.P. 2000).

Los métodos difieren en su potencial para capturar riesgos de opciones, o de activos semejantes a opciones (como las opciones reales). Difieren también en su facilidad de implementación, su facilidad para presentar y explicar resultados, la flexibilidad para analizar efectos de cambios de supuestos y por último, en la confiabilidad de los resultados. El mejor método podrá ser seleccionado entonces, dependiendo de cuál de los aspectos anteriores importa más.



La simulación histórica y el método paramétrico de varianzas – covarianzas son más fáciles de implementar que la simulación de Monte Carlo. Los dos primeros requieren solo de datos históricos de las variables riesgosas. Ambos se pueden desarrollar sin mayor dificultad en un programa utilitario básico como Excel.

La Simulación de Monte Carlo requiere, además de los datos históricos, un modelamiento computacional, de preferencia con algún programa computadorizado ad hoc para simulación o una programación para esos efectos (Matlab, Visual Basic, Macros sobre Excel, @Risk, u otro).

Todos los métodos se basan en datos históricos. Sin embargo la simulación histórica sin embargo, descansa directa y exclusivamente en dichos datos. Un peligro entonces de este método es que los precios o valores del periodo considerado puedan nos ser los típicos, o estar muy alejados de los valores típicos.

Los métodos de varianzas-covarianzas y la Simulación de Monte Carlo comparten otro tipo de problema: los supuestos acerca de la distribución podrían no estar describiendo bien la distribución de los factores de mercado. Típicamente las distribuciones de cambios en los precios de mercado tiene "fat tails" en relación a la distribución Normal.

Esto es, tienen más ocurrencias lejos de la media que lo que predice la distribución Normal (Fernández, 2003). Sin embargo, la distribución Normal parece ser una buena aproximación (Longerstaey J. & Zangar P, 1995).

Un problema único de la simulación de Monte Carlo es el hecho de que el modelador del sistema puede elegir la distribución de probabilidad de los factores de mercado. Esta flexibilidad le permite hacer entonces una mala elección.

Como síntesis del análisis comparativo anterior se privilegiará por el mayor potencial de la Simulación de Monte Carlo para capturar el valor de las opciones. Por tratarse de una investigación, son menos relevantes las desventajas que pueda tener el método n cuanto a su mayor dificultad de implementación y la mayor dificultad para presentar y explicar los resultados.



En la literatura revisada, Brooks y Persans (2002) señalan que Jackson (1998) probó varios modelos y obtuvo que los modelos no paramétricos basados en técnicas de simulación logran mejores resultados para el VeR que los modelos paramétricos.

VeR en la evaluación de proyectos

La incorporación del VeR en la evaluación de proyectos ha comenzado a realizarse por los diferentes expertos de la industria, reconociendo implícitamente que el riesgo total importa.

Diferentes trabajos han sugerido metodologías para la incorporación del riesgo total en la evaluación de proyectos, e incluso han desarrollado modelos más elaborados de evaluación como resultado de trabajos aplicados entre empresas privadas y universidades de primer nivel en Estados Unidos.

En conclusión, no existe un tratamiento integral del tema del riesgo, y en términos aplicados, los profesionales se encuentran en un proceso de adaptación de metodologías tipo VeR al mismo tiempo que se reconoce la incorporación de riesgos y flexibilidades en proyectos vía opciones reales.

Es en esta integración metodológica y adaptación de técnicas de medición de riesgos totales donde se puede realizar una importante contribución a la evaluación de proyectos.



## **CAPÍTULO II: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LA INVERSIÓN SISTEMA DE BOMBEO DE COLAS EN LA EMPRESA PEDRO SOTTO ALBA- MOA NICKEL S.A.**

---

La empresa productora de Ni+Co Comandante “Pedro Sotto Alba”, desconoce la factibilidad económica y financiera de las alternativas propuestas por el departamento de ingeniería de proceso para incrementar el bombeo de colas y disminuir las contaminaciones medio ambientales en la planta de lavaderos, por lo que el desarrollo de este capítulo persigue los siguientes objetivos:

1. Describir las bases teóricas que sustentan el modelo de administración de inversiones en activos de capital en la empresa Comandante “Pedro Sotto Alba”.
2. Aplicar los procedimientos implementados para la justificación económica de los proyectos capitales en la empresa Comandante “Pedro Sotto Alba”.
3. Seleccionar la variante más factible para mejorar la eficiencia y garantizar la estabilidad del bombeo de colas hacia la presa, incrementar la capacidad de bombeo, cumplir el plan de producción en los próximos años y evitar el incumplimiento de regulaciones ambientales por el vertimiento de residuales a la zanja.

### **2.1 Caracterización de la empresa Pedro Sotto Alba – Moa Nickel S.A.**

La empresa cubana Comandante “Pedro Soto Alba” se dedica a la producción de sulfuros mixtos de níquel más cobalto de alta calidad y a un precio muy competitivo en relación con otros productores.

Actualmente la capacidad de la refinería COREFCO es superior a la de la entidad asociada con la empresa objeto de estudio, por lo que existe la posibilidad de aumentar la producción en esta última.

El mercado del níquel es maduro, desarrollado, con una demanda superior a la oferta, usualmente en alza aunque periódicamente sensible a la volatilidad de los precios por los altibajos de los mercados de las construcciones y otros mercados alternativos. Según los especialistas, la predicción del precio es especialmente difícil debido al



impacto de las operaciones bursátiles de los fondos de especulación que actúan en la bolsa de metales. Ni siquiera en etapas de recesión económica mundial ha dejado de existir un margen amplio entre los precios y los costos por unidad de la mayoría de los productores.

A pesar de que las producciones fundamentales están destinadas al mercado internacional, la entidad establece contacto directo con los consumidores, debido a que son distribuidas por la empresa comercializadora del grupo, la cual es su único cliente. En los más de 15 años de constituida la empresa mixta, ésta nunca ha tenido pérdidas por impagos en ventas y dificultades para colocar toda su producción en el mercado.

### **Principales instalaciones de la empresa**

Esta fábrica química fue puesta en marcha en el año 1960. Desde finales de 1994 funciona como una empresa mixta cubano canadiense. Utiliza un eficiente proceso de lixiviación ácida a presión conocido como hidrometalurgia donde el componente valioso se recupera de la masa sólida mediante el tratamiento por un líquido, en este caso: ácido sulfúrico. El proceso extrae más níquel y cobalto del mineral que el proceso, Caron convencional, consumiendo menos energía.

A partir de una minería convencional a cielo abierto, el procesamiento directo del material se hace en una línea de siete plantas. Existen otras plantas e instalaciones que preparan o producen ciertas materias primas y productos intermedios. En el anexo no. 1 se detalla el flujo tecnológico.

### **2.3 Regulaciones y normativas que rigen el proceso inversionista en entidades estatales cubanas.**

Con motivo de orientar el trabajo hacia el conocimiento de resoluciones y normativas que regulan el proceso inversionista, a continuación se relacionan de forma cronológica, las principales leyes que rigen la política de las inversiones en Cuba.



El Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, con fecha 22 de septiembre de 1977, promulgó el Decreto No. 5 "Reglamento del Proceso Inversionista", y mediante el Decreto No. 105, de fecha 3 de mayo de 1982, se puso en vigor el "Reglamento para la Evaluación y la Aprobación de las Propuestas de Inversión y de las Tareas de Inversión", habiéndose dictado posteriormente, con fecha 28 de septiembre de 1998, la Resolución No. 157/98 la que estableció las indicaciones para "Perfeccionamiento de las Regulaciones Complementarias del Proceso Inversionista".

El 20 de enero de 1989, el Comité Estatal de Finanzas emitió la Resolución No. 6, mediante la cual establecieron las regulaciones financieras específicas que aplicarán las entidades estatales creadas para administrar una inversión y regula además la forma en que deberán proceder las empresas creadas al ponerse en explotación, parcial o totalmente, la inversión. Tratamiento de las actividades o servicios, a través de los cuales se obtengan ingresos provenientes de terceros o de la población. En su esencia, plantea que "Las entidades estatales creadas para administrar una inversión, en lo adelante unidades inversionistas, financiarán todos sus gastos con cargo a los recursos que les sean asignados para financiar las inversiones que tengan a su cargo."

18

Otra resolución emitida por este mismo Comité, fue la No. 28 del 9 de agosto del mismo año, establece "el procedimiento para el financiamiento, contabilización y control de las inversiones que se realizan en el extranjero no contempladas en el Plan de Inversiones."<sup>19</sup>

Planteando que "...los resultados económicos y sociales que ha tenido este proceso en nuestro país no siempre se ha correspondido con los recursos invertidos, en lo que ha incidido fundamentalmente los siguientes factores:

- a) Inicio de la ejecución de inversiones sin la debida preparación, tanto de la evaluación económica-financiera como de la documentación de proyectos o sin haberse ajustado a lo dictaminado, lo que ha conllevado a que no siempre se hayan

---

<sup>18</sup> Comité Estatal de Finanzas, Resolución No. 06/1989.

<sup>19</sup> Comité Estatal de Finanzas, Resolución No. 28/1989.



- ejecutado proyectos rentables y eficientes y se presenten incrementos constantes de presupuesto.
- b) Ejecución de inversiones independientemente de los resultados económicos y productivos de las entidades inversionistas y a través de mecanismos que no han permitido delimitar responsabilidades en la gestión.
  - c) Programación y ejecución de inversiones por encima de las posibilidades materiales y financieras reales, dilatándose los plazos de ejecución y manteniendo niveles crecientes de inversiones en proceso.<sup>20</sup>

EL Ministerio de Economía y Planificación fue creado mediante el Artículo 1 del Decreto-Ley No. 147 "De la Reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado" ,de 21 de abril de 1994, como uno de dichos Organismos.

La Asamblea Nacional del Poder Popular, en uso de las atribuciones que le son conferidas en el Artículo 75, inciso b) de la Constitución de la República, acordó dictar la Ley Numero 77, Ley De La Inversión Extranjera, con fecha en su sesión del día 5 de Septiembre de 1995, correspondiente al Quinto Período Ordinario de Sesiones de la Cuarta Legislatura, la cual refleja en su artículo 1 su objeto y contenido:

“Esta Ley tiene por objeto promover e incentivar la inversión extranjera en el territorio de la República de Cuba, para llevar a cabo actividades lucrativas que contribuyan al fortalecimiento de la capacidad económica y al desarrollo sostenible del país, sobre la base del respeto a la soberanía e independencia nacionales; y establecer, a tales efectos, las regulaciones legales principales bajo las cuales debe realizarse aquella.

Las normas que contiene esta Ley comprenden, entre otros aspectos, las garantías que se conceden a los inversionistas, los sectores de la economía nacional que pueden recibir inversiones extranjeras, las formas que pueden adoptar éstas, los distintos tipos de aportes, el procedimiento para su autorización, los regímenes bancarios, impositivo

---

<sup>20</sup> Ministerio de Economía y Planificación. Resolución No. 157/98.



especial, y laboral, para esas inversiones, y las normas relativas a la protección del medio ambiente y al uso racional de los recursos naturales.”<sup>21</sup>

Posteriormente, el Ministerio de Economía y Planificación emitió la Resolución No. 157/98, el 28 de septiembre de 1998, poniéndose en vigor el Perfeccionamiento de las Regulaciones Complementarias del Proceso Inversionista, cuyos documentos e indicaciones a cumplimentar son referidas a los requerimientos para la inclusión de las inversiones en el plan, para el inicio de la ejecución de las inversiones, autorización del uso de suelo, protección del medio ambiente, compatibilización con los intereses de la defensa, presupuesto de la inversión, financiamiento de las inversiones, licitación de construcciones, proyectos y suministros y contratación de trabajos de proyectos entre otros. Esta resolución perseguía el objetivo de elevar la eficiencia de este proceso y lograr un mejor ordenamiento de la actividad.

El Ministro de Economía y Planificación, en uso de las facultades conferidas, puso en vigor, por mandato del Acuerdo No. 5566, de fecha 24 de noviembre de 2005, del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, las Indicaciones para el Proceso Inversionista definida en la Resolución No. 91/2006 del 16 de marzo, las cuales trazan como objetivo:

1. Garantizar la integralidad del proceso inversionista, a través de:
  - a. Considerar la preparación, planificación, contratación, ejecución, y control de las inversiones como un sistema desde su concepción hasta la asimilación de las capacidades de producción y servicios, tanto de la inversión principal como de las inducidas si las hubiera.
  - b. Establecer las funciones de los diferentes sujetos del proceso.
    - ✓ Asegurar la necesaria flexibilidad en el proceso inversionista y en las funciones de los diferentes sujetos atendiendo a las características de cada inversión.
    - ✓ Contribuir a la racionalidad y eficiencia del proceso inversionista, muy especialmente en lo referente a la reducción de sus plazos, a través de:

---

<sup>21</sup> Asamblea Nacional Del Poder Popular, Artículo 1. Ley No. 77/ 1995.



- c. La preparación de las inversiones sobre bases técnicas y económicas profundas; con suficiente flexibilidad para adecuarse al universo de las inversiones según sus características.
- d. El empleo de la Dirección Integrada de Proyectos, en lo adelante DIP, donde el inversionista considere que estén creadas las condiciones para su aplicación, para todo el proceso inversionista o partes del mismo, con la finalidad de lograr la eficacia en el proceso.
- e. El uso de métodos para llevar a cabo la inversión, de forma simultánea con aquellas tareas que no comprometan la necesaria secuencia del proceso y que permitan acortar los plazos de la inversión, manteniendo el rigor técnico necesario y la disciplina en el cumplimiento de las regulaciones establecidas.
- f. La ampliación del análisis de post inversión, lo cual permita comprobar en qué medida se cumplen los beneficios previstos y aprobados en el Estudio de Factibilidad y a la vez retroalimentar futuros proyectos.
- g. Este proceso además, deberá encaminarse al cumplimiento de los siguientes objetivos:
  - ✓ Lograr una completa observancia de la legalidad dentro del proceso inversionista, evitando todo tipo de irregularidades y asumiendo desde el inicio las responsabilidades de los hechos, acciones, u omisiones que originen violaciones de la legalidad.
  - ✓ Realizar una vigilancia constante sobre el efecto medioambiental de las inversiones, sus características e impacto en el medio cercano y lejano, lo cual se complementará con la legislación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente al respecto y las inspecciones de las entidades encargadas de esta actividad.
  - ✓ Preservar, ahorrar, y utilizar con la mayor eficiencia y rentabilidad los recursos energéticos puestos a disposición de la actividad.<sup>22</sup>

Conjuntamente con estas resoluciones, se diseñaron metodologías para la elaboración de estudios de factibilidad, orientadas hacia distintos sectores de la economía del país,

---

<sup>22</sup> Ministerio de Economía y Planificación, Resolución No. 91/2006.



pudiéndose citar; “Metodología de estudios de factibilidad para proyectos industriales”, “Metodología de estudios de factibilidad para proyectos turísticos” y “Metodología de estudios de factibilidad para proyectos de inversión extranjera”<sup>23</sup>, las que complementan junto a las resoluciones y normativas anteriormente relacionadas, las instrucciones que emite el país para el desarrollo eficaz de este singular proceso.

A pesar de que las metodologías presentan las normas y procedimientos necesarios para la realización exitosa de un estudio de factibilidad, el autor de la investigación opina que en ellas no se inculca el hábito hacia el tratamiento de riesgos y a la aplicación de técnicas para medir el comportamiento de los mismos; primeramente, porque el uso de las técnicas que se proponen fueron pioneras y por lo que hasta hoy se conoce en este campo, poseen un alto grado de vulnerabilidad; las técnicas para medir el riesgo han ido creciendo en número y evolucionando con niveles significativos de confiabilidad, llegando a contar hoy con métodos que, basándose en las primeras, lograron perfeccionarse y presentar hoy con estándares superiores de calidad, apoyadas algunas con las técnicas de la computación; y en segundo lugar, el tratamiento del riesgo, por el auge que ha tenido en estos tiempos en las ciencias de la administración y determinada muchas veces por el alto nivel de incertidumbre a la que se expone la empresa, el cuál constituye una herramienta imprescindible en la búsqueda constante para maximizar los resultados de una empresa, previendo de una manera efectiva la contingencia o proximidad de un daño, o asumiendo el riesgo para optar por rendimientos futuros mejores, cuestión aplicable a los proyectos de inversión y que se contrapone a la idea planteada en las metodologías anteriormente mencionadas, al referirse al tratamiento del riesgo cuando expone que “Los Análisis de Riesgo se pueden realizar en tres etapas: Análisis de Umbral de Rentabilidad, Análisis de Sensibilidad y Análisis de Probabilidad. Cada propuesta de proyecto debe ser examinada por el evaluador en forma separada para determinar si vale la pena realizar los tres pasos, ya que los mismos requieren de numerosos cálculos. Sólo si existen

---

<sup>23</sup> Consultor Electrónico del Contador y el Auditor, Finanzas, Estudios de Factibilidad, Finanzas. 2007.



grandes dudas en cuanto a la viabilidad de un proyecto importante, es conveniente realizar este análisis en forma completa"<sup>24</sup>.

#### **2.4 Descripción del proceso y selección de inversiones implementado en la Empresa Comandante "Pedro Sotto Alba".**

Sistemáticamente se realizan análisis de los cuellos de botella de la producción por planta y análisis de causa raíz de las ineficiencias más importantes que afectan la normal operación de la empresa. Estas restricciones van a definir necesidades de inversión en áreas determinadas, teniendo en cuenta estudios estratégicos de pronósticos de producción, tecnología necesaria, estudios de mercados que aportan proyección de precios del producto principal y de materias primas esenciales en el proceso y, si es permisible o no importar, los suministros requeridos por el proyecto, los requerimientos que demanda la seguridad industrial así como las exigencias ambientales.

El proceso de determinación de las necesidades de inversiones comienza al nivel de los Jefes de centros de costo quienes las identifican y discuten con especialistas de la Subdirección de Ingeniería y con sus respectivos subdirectores. Se realizan estudios de costos de inversión de estos proyectos a un nivel básico. El plan de Inversiones se concreta en dos momentos fundamentales durante el año: en los meses de abril y mayo en la Proyección Estratégica a 5 años de la empresa y en los meses de agosto a octubre en las etapas de preparación y discusión del Presupuesto de la empresa para el año siguiente.

El orden de prioridad de los proyectos de sostenimiento se define sobre la base de las discusiones y acuerdos entre los especialistas, directivos y funcionarios de la empresa que toman en cuenta los imprescindibles para mantener el nivel de producción o de costos, los que mejoren la eficiencia del proceso y los que incrementen producción. En estas discusiones se analizan e incluyen en una categoría separada aquellos que dan soluciones a deficiencias de auditorías técnicas, productivas, de calidad o

---

<sup>24</sup> Consultor Electrónico del Contador y el Auditor, Finanzas, Proyecto de Inversión de Turismo.2007



requerimientos medioambientales.

Una vez elaborado el nivel base del plan, en una etapa siguiente en la que ya se han elaborado los estados financieros y en especial las corrientes de liquidez, los ejecutivos de nivel intermedio y superior discuten las inversiones que hacen un cambio fundamental en la condición límite. En general son inversiones de alto monto, que requieren la realización de un gran volumen de estudios previos, que deben ejecutarse con recursos humanos externos y que van a inmovilizar recursos financieros considerables. Este es el caso de las decisiones de expansión y de los cambios de tecnología.

Todas las inversiones tienen que ser aprobadas por la Junta de Directores, máximo órgano de dirección de la empresa y se presentan a los accionistas, al Ministerio de la Industria Básica y al Ministerio de Inversión Extranjera y Comercio Exterior.

La empresa tiene autonomía para organizar el orden de prelación en la ejecución de los proyectos y puede sustituir unos por otros en situaciones críticas de averías o dificultades extremas, siempre que se mantenga dentro del monto aprobado por los órganos y organismos correspondientes.

Una vez decidido y aprobado el presupuesto capital por la Junta de Accionistas de la Empresa y antes de la ejecución de cada inversión, se preparan estudios más específicos de las inversiones incluidas en el presupuesto capital, sometiéndose a la aprobación de las áreas especializadas y de los directivos a través de un expediente para la aprobación del gasto de capital.

En este documento se define el centro de costo y responsable del proyecto, el objetivo y alcance, el plazo de ejecución, las opciones de no ejecución u otras a las que se renuncia, el impacto en mantenimiento, medio ambiente, la sección de presupuesto en que se previó, el cálculo económico de variables TIR, VAN y PR, el tratamiento contable y los activos que se crean y se sustituyen.



## **2.5 Descripción de la metodología para la elaboración de los Estudios de Factibilidad en la Empresa Comandante "Pedro Sotto Alba".**

La metodología para la elaboración de los estudios de factibilidad en la empresa, se basa en las directrices para la elaboración de una Aprobación de Gastos Capitales o no Capitales (AFE, por sus siglas en ingles).

La elaboración de un AFE está en dependencia de la cuantía del gasto a incurrirse, para gastos no capitales presupuestados, se aprueban AFE para un monto mayor de \$100,000 USD, para gastos en activos fijos intangibles se aprueban para un monto mayor de \$25,000 USD y para gastos en equipamiento móvil se aprueban AFE para un monto mayor de \$5,000 USD. La política de Sherritt (ME-301 "Autorización de Gastos Capitales y No Capitales) define las directrices de la compañía en esta materia para determinar si un gasto es "capital" o "no capital" (Ver anexo No. 2).

**El título** del AFE no es más que una pequeña descripción del proyecto (el mismo título que se pone en la primera página del formulario). Debe de evitarse el uso de abreviaturas o nombres argóticos.

**En el objetivo** se plantean las principales expectativas del proyecto, las que deben concordar con lo plasmado en la primera página.

**En el resumen de los gastos al contado** se incluyen los gastos totales (después de las contribuciones a terceros), los que tienen que aprobarse para la ejecución del proyecto propuesto, también se incluyen las piezas de repuesto a comprarse durante la ejecución del mismo. Estos gastos abarcan todo tipo de renglón no pagado al contado. En caso de que el proyecto se extienda a 2 años, se deben indicar los gastos anuales como refiere en la Tabla # 1.

**Tabla #1 Desgloses del costo capital por año**

|                                       | <b>Año Actual</b> | <b>Año Próximo</b> |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Total de Gastos (Proyecto)            | \$                | \$                 |
| Piezas de Repuesto /Other Non-Project | \$                | \$                 |
| Gastos Totales                        | \$                | \$                 |



En la **Justificación** se describen las causas principales del problema que se afronta para la justificación del AFE e informa a la alta Gerencia de la compañía el concepto del proyecto. La sección debe abarcar por lo menos cinco párrafos.

El párrafo introductorio define la situación por la que atraviesa la planta y el problema y/o oportunidad a resolverse con la implementación del proyecto propuesto.

El párrafo siguiente define el proyecto propuesto, y cómo la solución propuesta mitigará el problema.

En tercer párrafo se analizan las alternativas del proyecto. Este es un componente importante de la **justificación**, planteándole a alta Gerencia que se han considerado todas las opciones y que se ha seleccionado la mejor. Se pueden incluir detalles específicos, como por ejemplo, pérdida/incremento de producción previsto, incremento o disminución de los gastos de operación, etcétera, de las diferentes alternativas. En caso de que se necesite más información que sustente el proyecto y de mayores elementos a tener en cuenta para el análisis, se adjunta al AFE. Una de las variantes a tratarse debe ser la de "no hacer nada", así como sus consecuencias.

En el cuarto párrafo se hace un resumen de las razones por las cuales se escogió la alternativa propuesta, la que puede ser la de un TIR más alto, o de un mayor VAN @15%, o de menos gastos, etcétera. Cualquier detalle específico relacionado con el análisis económico quedará recogido más adelante dentro de la sección Resumen del Tratamiento Económico, pero se puede hacer mención al TIR y el VAN @15% en esta sección como parte de una de las razones por las cuales se escogió el proyecto en específico.

En el último párrafo se definen los parámetros que se van a medir con el objetivo de facilitar la posterior evaluación del proyecto.

En la sección de **Alcance & Resumen del Proyecto** se hace una breve descripción de todos los aspectos relacionados con el alcance del proyecto, incluyendo los comentarios sobre el nuevo equipamiento o tecnología y los riesgos asociados,



sustitución de un equipo en específico por uno igual, etcétera. También debe incluirse cualquier comentario relacionado con el grupo de apoyo (llámese Mantenimiento, tecnología de la información, Laboratorio Analítico, Ingeniería) responsable de darle mantenimiento al equipamiento.

### **Consideraciones medioambientales & retiro del activo. Impacto medioambiental (diligencia apropiada).**

En esta sección de impacto medioambiental se hace una breve descripción del impacto que tendrá el proyecto desde el punto de vista medioambiental, de salud ocupacional y seguridad industrial. La intención de la sección es demostrarle a la alta Gerencia que el responsable del AFE ha tenido en cuenta todos los aspectos medioambientales, de salud ocupacional y seguridad industrial relacionados con el mismo. La mayoría de los proyectos tienen un impacto positivo o negativo sobre el medio ambiente, el cual debe definirse en esta sección.

La sección de gastos medioambientales se ha previsto como una herramienta para que Contabilidad cuente con la información requerida y asiente en los respectivos estados financieros y contables las apropiadas entradas contables. Si este gasto está relacionado con soluciones a problemas medioambientales, de reforestación o abandono vinculado con este lugar, como muestra la tabla # 2.

| <b>Tabla # 2 Nuevas consideraciones sobre la provisión por retiro del activo (ARO)</b>                                       |  |
|--|--|
| Gasto Total de Provisión por Retiro del Activo (es decir, estimado del valor actual de los futuros gastos ARO)               |  |
| Año previsto para la terminación y capitalización del proyecto   |  |
| Año previsto para la baja y la recuperación  |  |
| Suplemento o prima (% de obligación de nuestra compañía vs. Otras compañías)   |  |
| <b>Gastos Totales (ARO) a capitalizarse con deuda compensadora al terminarse el proyecto (sobre la base de la plantilla)</b> |  |

En la sección de Variación del Presupuesto (ver Tabla # 3) se describe en qué forma se costeará el proyecto, es decir, si los fondos necesarios para su ejecución se van a tomar del presupuesto capital o de gastos. Si existe un presupuesto aprobado para el



proyecto, se especifica la partida del presupuesto y la cuantía aprobada (en el caso de los proyectos capitales). Si el proyecto no estuviera presupuestado o se excediera el presupuesto aprobado, se hará mención al proyecto o gasto a diferirse, cancelarse o sacrificarse y recibir menos fondos para que el proyecto propuesto pueda incluirse. Además, debe exponerse cuál sería el impacto de dicho aplazamiento o cancelación. En tal sentido debe consultarse con el Jefe Técnico de Fort Saskatchewan o el Sub-Director en Moa con respecto a los proyectos a diferirse o asignársele menos dinero.

| <b>Tabla #3 Estimado de gastos detallado</b> |   | Capital | No Capital |
|--|---|---------|------------|
| 1  | Equipamiento  |         |            |
| 2  | Instalación   |         |            |
| 3  | Tubería   |         |            |
| 4  | Instrumentación   |         |            |
| 5  | Eléctrica   |         |            |
| 6  | Civil, trabajo en el sitio                                |         |            |
| 7  | Estructuras & Edificaciones                               |         |            |
| 8  | Insulación & Pintura                                      |         |            |
| 9  | <b>Total de Gastos Directos</b>                           |         |            |
| 10   | Ingeniería  |         |            |
| 11   | Otros   |         |            |
| 12   | <b>Total de Otros Gastos Relacionados</b>                 |         |            |
| 13   | Contingencia  |         |            |
| 14   | Gastos del Propietario (Solamente si es un gasto capital) |         |            |
| 15   | Subtotal de Gastos del Proyecto <sup>1</sup>              |         |            |
| 16   | Piezas de Repuesto  |         |            |
| 17   | Otros Gastos No Capitales                                 |         |            |
| 18   | <b>Total de Gastos<sup>25</sup></b>                       |         |            |

En la sección de **Cronograma** se trata brevemente cuál será el cronograma de ejecución del proyecto, basándose en la fecha de aprobación. Si la ejecución del proyecto se tomase más de un año, se hace referencia a lo que se haría en cada año.

En el **Resumen del Tratamiento Económico** se recoge una serie de datos cuantitativos que sustentan la justificación del proyecto. Esta sección incluye las bases empleadas en los cálculos económicos, abarcando todas las suposiciones

<sup>25</sup> Estas son las cuantías que el Administrador de Proyectos tiene que revisar para evitar cualquier posible re- aprobación. (es decir, \$ sobregiro de una cuantía por debajo de los \$500,000 o cuando el 10% representa más de \$10,000)



consideradas, el impacto en los gastos de operación, etc. Si se necesitasen cálculos muy extensos para definir las bases del tratamiento económico, se anexará toda esta información en un documento adjunto. Además, deben relacionarse todos los parámetros a medirse con vistas a la posterior evaluación económica del proyecto.

Debe anexársele al AFE la hoja de cálculo del análisis económico. Estas plantillas pueden encontrarse en "Archivo" en la barra de menú del Excel (dándole un clic a "Nuevo").

El TIR y VAN @15% deben tratarse en el cuerpo del "Resumen del Tratamiento Económico", así como incluirse también en la portada del AFE. Además, la hoja de cálculo del tratamiento económico anexada debe reflejar el VAN tanto al 15% como al 25% para facilitarle a la alta Gerencia hacer un simple cálculo de cuán sólido es el proyecto utilizando diferentes perfiles de riesgo.

Teniendo en cuenta que los análisis cuantitativos de algunos de los proyectos de "Sostenimiento" y "Conformidad" puede demorarse, y además, no justificarse considerando la naturaleza indiscutible de los beneficios a rendir para los negocios, se sugiere a modo de pauta que para el caso de los proyectos de este tipo por debajo de \$100,000 sea opcional la inclusión del cálculo del TIR y VAN, siempre y cuando se demuestre cualitativamente su justificación económica en el propio AFE.

En el Resumen del Tratamiento Económico puede plantearse simplemente que este proyecto se justifica sobre la base del mantenimiento de las operaciones, y por consiguiente no requiere el cálculo del TIR. Sin embargo, si se pudiera calcular fácilmente el TIR a partir de la información recopilada para la elaboración del AFE, es recomendable hacerlo. Cualquier tipo de proyecto, incluyendo los medioambientales, cuyos gastos totales sobrepasen los \$100,000, tienen que hacerse acompañar de su correspondiente análisis económico, adjuntándose la base de cálculo del TIR y el VAN.

La sección **Impacto en la producción** del AFE provee a la alta Gerencia de la compañía con el impacto que tendrá el proyecto sobre la producción de níquel más cobalto. En la sección de la justificación económica de los proyectos de Expansión se



incluye casi siempre en cuánto se incrementarán los niveles productivos. Por el contrario, los proyectos de sostenimiento y conformidad frecuentemente (pero no siempre) incluyen la recuperación o el cómo evitar pérdidas de producción una vez ejecutados los mismos, obteniéndose como resultado una ganancia neta para la compañía en comparación con el status quo.

### **Impacto Energético & Sobre la Materia Prima**

Atendiendo a la alta susceptibilidad de los gastos de operación debido a los precios de las fuentes energéticas, esta sección del AFE provee a la alta Gerencia el impacto que tendrá el proyecto propuesto sobre el consumo de energía y/o los gastos a incurrirse. (por ejemplo: la electricidad, el gas natural, vapor, azufre, combustible, etcétera.) Estos gastos deben incluirse en el análisis económico general.

### **Impacto Sobre el Ciclo de Mantenimiento (piezas de repuesto)**

Todas las piezas de repuesto que se prevean utilizar en el proyecto, ya sean compras inmediatas o previstas para los próximos años, deben incluirse en el tratamiento económico. Estos gastos deben también incluirse en la hoja de cálculo del tratamiento económico en el año en que está prevista su compra.

- ✓ Las piezas de repuesto que se utilicen durante su puesta en marcha se considerarán como un gasto capital inicial.
- ✓ Las piezas de repuesto que se utilicen posterior a la fase de puesta en marcha y tengan una vida útil determinada desde el punto de vista operacional inferior a los 3 años se considerarán como un gasto no capital, y por lo tanto, dicho gasto aparecerá reflejado en el tratamiento económico como un gasto de operación.
- ✓ Las piezas de repuesto que se utilicen posterior a la fase de puesta en marcha y tengan una vida útil superior a los 3 años se amortizarán consiguientemente.



## **Gastos de Mantenimiento**

En esta sección dedicada a los gastos de mantenimiento se le demuestra a la alta Gerencia de la compañía que el que elaboró el AFE ha tomado en consideración los gastos de mantenimiento adicionales asociados con el proyecto hasta que expire su vida útil, tales como la capacitación del personal de mantenimiento, las reparaciones de rutina, mano de obra extra, etcétera, que no están incluidos en los gastos capitales del proyecto. Al terminarse el análisis sobre el ciclo de vida (capacitación, reparaciones de rutina, etc.) el que elabora el AFE debe contactar con el Jefe Técnico de Mantenimiento para su revisión. Los flujos de caja asociados con cualquier tipo de mantenimiento deben reflejarse en el análisis del tratamiento económico.

**Tratamiento contable (no procede si se trata de cuentas por cobrar, inventario, gastos diferidos, o un gasto de provisión por retiro de un activo).**

Esta sección se requiere solamente para determinar si el gasto es Capital o No Capital. Se obvia la misma si se tratase de proyectos encaminados a la solución de problemas medioambientales, cuentas por cobrar o para inventario.

**Sustitución de un Activo con un Componente Importante Reconocible ("DSCA", Distinguishable Significant Component Asset<sup>2</sup>) en su totalidad.**

En esta sección se responde a la pregunta de si se sustituirá con el proyecto más del 80 % de las piezas no desgastables de un existente DSCA completándose con el 20 % de la vida útil total de un activo o un DSCA.

## **Gastos en los sub-componentes de un DSCA**

En esta sección (Tabla # 4) se responde a la pregunta de si constituye dicha inversión una actividad normal, habitual y periódica que se realizaba durante la vida útil normal

---

<sup>2</sup> **El Activo con un Componente Importante Reconocible "DSCA"** se define como: una parte o porción significativa y tangible de un activo capital que puede (1) *reconocerse por separado como un activo* y depreciarse contra *su propia vida útil prevista* y (2) que se espera rinda *un beneficio económico por dos o más años*. (Por ejemplo, el motor de un vehículo o el techo de un edificio)



del DSCA o se requirió alguna vez durante la vida útil original del DSCA para que imperara su vida útil. Se responde "NO" si este gasto se generó debido a una avería accidental o manipulación deficiente.

Se responde a la pregunta de si constituye esta inversión una alteración, modificación o mejora significativa a la capacidad y eficiencia del diseño o una adaptación del DSCA a una aplicación completamente diferente.

Se responde a la pregunta de si se mejora significativamente la vida útil estimada del DSCA<sup>26</sup> al ejecutarse esta inversión.

Se responde a la pregunta de si será aún aprovechable el 20% de la vida útil del DSCA una vez concluido el proyecto, aplicable solamente a los proyectos capitales.

Para los proyectos capitales se relaciona todos los DSCAs (los nuevos y los existentes) según sea el caso, con la vida útil prevista para cada DSCA por separado (ver Tabla #5)

**Tabla # 4 Identificación de los DSCA**

| Descripción del DSCA | DSCA existente | Estimado de Costo del DSCA o el Subcomponente | Clase CCA (aplicable solamente en Canadá)   | Vida útil estimada (en Años) | Tasa de devaluación (1/años útiles *100%) |
|----------------------|----------------|---|---|------------------------------|---|
| TOTAL                |                |   | El monto total deberá coincidir con el estimado de costos detallado del capital total del proyecto. |                              |   |

<sup>26</sup> **Prolongación significativa de la vida útil estimada del activo:** Como directriz, se considera extender significativamente la vida útil de un activo si como mínimo se prolongara a un 20 % su vida útil estimada inicialmente. La vida útil estimada de un activo incluye toda actividad normal, habitual y periódica (incluyendo restauraciones) realizada al activo para lograr un mínimo de 40 años de vida; se revisa con Contabilidad y el listado de los DSCAs para identificar la vida original del activo.



**Tabla # 5 Modelo de baja por sustitución (de ser aplicable)**

| No. ACTIVO FIJO (según reporte contabilidad) | ¿Es este un DSCA de un No. de activo fijo anterior más grande? (S/N) | ¿Se ha depreciado este activo totalmente? (S/N) | ¿Se reparará el DSCA? (S/N) | DESCRIPCION (según reporte contabilidad) | COSTO <sup>27</sup> ORIGINAL | DEPRECIACION <sup>28</sup> ACUMULADA |
|--|--|---|-----------------------------|--|------------------------------|--------------------------------------|
| Motivos de Baja:                             |  |   |                             |  |                              |                                      |

## 2.6 Aplicación de la metodología para la elaboración del estudio de factibilidad Sistema de Bombeo de Colas.

A continuación se describen los resultados alcanzados en el estudio de factibilidad siguiendo la metodología antes descrita.

### Objetivos

Incrementar la capacidad de transferencia de pulpa de colas y aguas residuales de los pozos colectores hacia la presa de almacenaje de colas, para garantizar el cumplimiento del plan de producción en los próximos años y evitar el incumplimiento de regulaciones ambientales por el vertimiento de residuales a la zanja.

### Justificación del Proyecto de Inversión

Como parte del proyecto de Expansión, la empresa Comandante "Pedro Sotto Alba" ha alcanzado una producción ascendente a 37,000 t/a de sulfuros de Ni+Co. Para lograr este incremento se instalaron equipos y tuberías en diferentes plantas que componen el proceso tecnológico, no así en el sistema de trasiego de colas, por donde se bombean las colas hacia la presa de almacenaje de colas.

<sup>27</sup> **Costo Original:** Puede que este costo original necesite ser estimado si el renglón en proceso de proceso de baja no se contabilizó por separado en su momento como un DSCA. El costo original se calcula descontándole el precio actual de la sustitución al año en que el activo comenzó a explotarse. Por favor, remítase al anexo D para mayor orientación.

<sup>28</sup> **Depreciación Acumulada** representa la depreciación total del activo o componente del activo acumulada hasta la fecha. Se debe realizar un estimado si previamente no se ha identificado el componente. Por favor, remítase al anexo D para mayor orientación.



## **Operación Actual y Problemas**

La pulpa de fondo del sedimentador 153-TK-7 compuesta por una solución de flujo de reboso y sólidos lavados sin lixiviar se bombea al tanque 153-TK-10. En este tanque ocurre la dilución de la pulpa de colas con las soluciones de los sumideros (de la Planta de Neutralización, Lixiviación y Lavaderos), el retorno de la Presa de Colas (TPR) y agua de proceso. Ésta pulpa de colas se bombea por medio de las bombas 356-PU-01A/1B/1C hacia la presa de colas a través de una tubería de descarga de HDPE de 18" de diámetro exterior desde las bombas hasta el punto de entrada a la presa, luego por una tubería de 16" para finalmente disminuir su diámetro a 4" en varios espigots que descargan directamente a la presa.

La dilución permite el flujo y la distribución uniforme de los sólidos en el punto de descarga de la presa de colas. La ubicación del punto de descarga se cambia periódicamente con el objetivo de mantener una distribución uniforme de sólidos dentro de la presa de colas.

En la presa de colas se recupera el agua con alto contenido de Ni y Co en solución y se bombea nuevamente al espesador 153-TK-07 de Lavaderos como agua de lavado.

El sostenimiento del bombeo de colas desde la planta de Lavaderos hacia la Presa de Colas se garantiza con el buen funcionamiento del sistema hidráulico. Actualmente este sistema presenta restricciones en el flujo debido al incremento de los regímenes de operación. Esta afectación se hace más crítica cuando la planta de Lixiviación está operando a altas capacidades, ocasionando el incremento del flujo de pulpa del sedimentador 153-TK-7 con valores superiores a 2,670 gpm, y además se descargan los residuales de planta de Neutralización, Lixiviación y Lavaderos con valores de flujo superiores a 852 gpm al Tanque de Colas (153-TK-10). Cuando esto ocurre el nivel del tanque 153-TK-10 se incrementa considerablemente y en ocasiones se desborda.

Ante esa situación el personal de operaciones se ve obligado a desconectar el flujo de los residuales (principalmente los de Lixiviación), los cuales son vertidos a la zanja,



violándose las regulaciones ambientales establecidas, y se reporta al CICA por el Departamento de Medio Ambiente.

Con la entrada en operación del proyecto "Piscina Sur", iniciada en el mes de enero del 2010, la distancia máxima de bombeo de la pulpa de colas ha disminuido de 5,200m a 3,700m. Sin embargo, con el aumento gradual en la elevación de la descarga de las colas en la presa (28m-2009; 30.5m-2010 & 39m-2013), unido al aumento del flujo de residuales y de la producción, no es posible alcanzar el flujo máximo de pulpa de colas a bombear, situación que se irá haciendo más crítica en la medida que aumente la cota en el punto de descarga, por lo que será necesario modificar la configuración actual de bombeo.

Se propone la instalación de 1,700 m de tubería de 24" (paralela a la línea de 18" existente), desde la descarga de las bombas de colas hasta el punto de control de flujo y 500 m más de tubería de 24" después del punto de control, para un total de 2,200 m.

### **Variantes Propuestas:**

Para implementar el proyecto se analizaron 3 variantes:

- 1. No hacer nada:** Continuar realizando las operaciones con el sistema de bombeo actual no garantiza la eficiencia, la capacidad y la estabilidad del bombeo de colas hacia la presa. Se incumplirá el plan de producción de los próximos años, se violarán las regulaciones ambientales originadas por el vertimiento de los residuales contaminantes a la zanja, provocando la contaminación de los suelos, las aguas subterráneas y superficiales. Se desaprovecha 1748 t/año.
- 2. Compra e instalación de una bomba reforzadora** en la presa de colas (cerca de la estación de bombeo de la Piscina Sur):
- 3. Instalación de una tubería adicional de 24" paralela a la línea de 18" existente**, desde la descarga de las bombas de colas hasta el punto de control de flujo (1700 m) y 500 m más de tubería de 24" después del punto de control, para un total de 2,200 m.



## **Resumen del Estimado del Costo Capital.**

Se realizó un estimado del costo capital para la inversión del sistema de bombeo de colas de la empresa Comandante "Pedro Sotto Alba" con el objetivo de analizar la factibilidad económica financiera de las variantes propuestas.

El estimado tuvo una precisión de  $\pm 15\%$ , incluyendo el costo total de equipos y materiales, de construcción y montaje, otros (seguros y fletes, cargos aduanales, ingeniería y proyecto, gastos de la construcción, ajuste y puesta en marcha y capital de trabajo para el inicio de las operaciones) y contingencias.

En la tabla # 6 se muestra el estimado del costo capital para cada una de las variantes propuestas:

| <b>DENOMINACION</b>              | <b>Variante II</b> | <b>Variante III</b> |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|
| Equipos                          | \$51,090.00        |                     |
| Instalación                      | 84,120.00          | \$478,470.00        |
| Tuberías                         |                    | 664,870.00          |
| Instrumentación                  | 154,500.00         | 1,000.00            |
| Eléctrica                        | 165,320.00         |                     |
| Civil y trabajo en el sitio      | 7,620.00           | 25,000.00           |
| Estructura y Construcción        | 4,210.00           | 9,600.00            |
| Insulación y pintura             | 2,000.00           | 3,000.00            |
| <b>Total de costo directo</b>    | <b>468,860.00</b>  | <b>1,181,940.00</b> |
| Ingeniería                       | 39,760.00          | 36,880.00           |
| Otros gastos                     | 89,030.00          | 87,820.00           |
| <b>Total de otros gastos</b>     | <b>128,790.00</b>  | <b>124,700.00</b>   |
| Contingencia                     | 113,840.00         | 194,050.00          |
| <b>Total de gastos capitales</b> | <b>711,490.00</b>  | <b>1,500,690.00</b> |

### **Bases del estimado**

Para la elaboración del estimado se tuvo en cuenta ofertas de suministradores, catálogos de precios y estimaciones basadas en equipamientos similares.

Por el nivel de información existente, se consideró un estimado tipo 3, Detallado  $\pm 15\%$ , considerándose, además:



- ✓ Información de precios del equipamiento por ofertas recibidas de los diferentes suministradores registrados en la empresa Comandante "Pedro Sotto Alba"
- ✓ Catálogos de precios de la Construcción, PRECONS II.
- ✓ Estimator's Equipment Installation Man-Hour Manual.
- ✓ Datos de archivo.
- ✓ Otros.

### **Costo de Operación**

El costo de operación mostrado en la tabla # 7 fue calculado sobre la base del consumo del equipo durante los 360 días al año en operación a un costo de 130.38 USD/mW-h.

**Tabla # 7 Costo de operación para la variante II.**

| Materia prima                     | Unidad  | Cantidad | Variante II |
|-----------------------------------|---------|----------|-------------|
| Energía eléctrica 130.38 USD/mW-h | kW/h    | 223.71   | 255,506     |
| Costo de mantenimiento            | USD/año |          | 83,898      |
| Costo total de Operación          | USD     |          | 339,404     |

### **Fundamentos para el Análisis Económico**

Este proyecto se justifica sobre la base del cumplimiento de regulaciones medioambientales y mantenimiento de la estabilidad en el bombeo de colas hacia la presa de almacenaje de colas para evitar disminución en la producción de Sulfuros de Ni+ Co.

El análisis económico se realizó sobre las siguientes bases:

- ✓ Evitar una pérdida de producción de aproximadamente 1,748 toneladas de Sulfuros de Ni+Co cada año.
- ✓ Ahorro en los gastos de operaciones de \$339,404 USD/año
- ✓ Vida útil: 5 años
- ✓ Precio del Níquel: 6.50\$/lb.
- ✓ Precio del Cobalto: 17.00 \$/lb.



## **Impacto en la Producción**

Continuar realizando las operaciones con el sistema de bombeo actual no garantiza la eficiencia, la capacidad y la estabilidad del bombeo de colas hacia la presa de almacenaje de colas, se incumplirá el plan de producción en 1,748 t/a de sulfuros de Ni+Co, como se muestra en la tabla # 8:

**Tabla # 8 Pérdidas evitadas de producción**

|  |       |        |
|--|-------|--------|
| Producción de Sulfuros de Ni + Co actual                       | t/a   | 37,000 |
| Flujo máximo de colas a bombear a la presa (a partir del 2010) | Gpm   | 4,200  |
| Flujo máximo con la instalación actual                         | Gpm   | 3,750  |
| <b>Diferencia</b>  | Gpm   | 450    |
| Sólidos base seca dejados de bombear                           | t/h   | 44     |
| Sólido alimentado al proceso                                   | t/h   | 417    |
| Sólidos dejados de bombear                                     | %     | 11     |
| <b>Disminución en la Producción</b>                            | t/año | 1,748  |

## **Impacto Energético & Sobre la Materia Prima**

La opción seleccionada no tendrá impacto significativo en el consumo de energía, solamente disminuirá la carga del sistema permitiendo cumplir con los criterios de diseño propuesto para darle solución al bombeo de colas.

## **2.6 Métodos de Valoración y Selección de Inversiones.**

**Tiempo de Recuperación de la Inversión:** Para el período de recuperación utilizamos la fórmula planteada en el capítulo I, obteniendo que la variante II se recupere en 164 días y la variante III en 80 días.

## **Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)**

Para el cálculo del Valor Actual Neto se utilizó la fórmula descrita en el capítulo I y se obtuvo para la variante II un valor de 22,117 MUSD y para la variante III el valor obtenido fue de 27,282 MUSD a una tasa promedio de 15%. En la tabla 9 se muestran los resultados para cada variante a un 15 % y 25%.



### **Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Además de los indicadores anteriores también se calculó la Tasa Interna de Retorno del proyecto equivalente a 414.2 % para la variante II y de 478.7 % para la variante III; por lo que se considera que esta última reporta mayores beneficios. Con esta opción se incrementará la eficiencia, la estabilidad y la capacidad del bombeo de colas hacia la presa.

También se cumplirá el plan de producción de los próximos años, se atenuará el vertimiento de los residuales a la zanja, garantizando el cumplimiento de las regulaciones ambientales.

Desde el punto de vista económico la variante III es la opción más factible por las siguientes razones:

- ✓ Los costos de operación para 5 años poseen valor cero.
- ✓ De las variantes evaluadas esta es la que tiene mayor valor actualizado neto a un 15 % (27,282 MP USD) Ver tabla #9.
- ✓ No posee gasto de mantenimiento.
- ✓ Posee menor tiempo de construcción y puesta en marcha

### **Resultados del Tratamiento Económico**

En las tablas # 9 y se muestra el resumen de los indicadores de rentabilidad para cada una de las variantes analizadas.

**Tabla # 9 Indicadores de rentabilidad**

| Variantes    | Tasa Interna de Retorno | Tiempo de Recuperación de la Inversión | Valor Actualizado Neto |        |
|--------------|-------------------------|--|------------------------|--------|
|              | %                       | Años                                   | @15%                   | @ 25%  |
| Variante II  | 414.20%                 | 0.45                                   | 22,117                 | 16,859 |
| Variante III | 478.60%                 | 0.22                                   | 27,282                 | 21,250 |



## **CONCLUSIONES**

---

Luego de haber realizado el análisis del estudio de factibilidad económico financiero del proyecto de inversión se concluye que:

La evaluación económica del proyecto de inversión permitió discernir la variante más factible a ejecutar para el incremento de la eficiencia del sistema de bombeo de colas de la empresa.

La factibilidad económica y financiera del proyecto de inversión facilitó la acertada y oportuna toma de decisiones por parte de los sujetos de la administración, lo que favoreció la mejora continua del proceso de producción, la eficiencia energética y la disminución de los costos.

La variante III (Instalación de una tubería paralela a la tubería existente) se considera la más factible a ejecutar. Esta opción presenta un costo capital de \$1,500.7 MUSD, un periodo de recuperación de 80 días, un valor actualizado neto al 15% de 27,282 MUSD y una tasa de retorno de 478.6%, superior a la variante II.

Su impacto ambiental es elevado al eliminar el vertimiento de colas ácidas al medio ambiente por el incremento de capacidad del sistema de bombeo en la planta de Lavaderos.



## **RECOMENDACIONES**

---

Después de realizar algunas conclusiones, se hacen necesarias las siguientes recomendaciones:

- ✓ Entregar a la alta dirección de la empresa Comandante “Pedro Soto Alba” el resultado del estudio de factibilidad económica y financiera de la inversión Sistema de Bombeo de Colas realizado.
- ✓ Implementar la variante III, por ser la más factible desde el punto de vista económico y financiero.
- ✓ Priorizar la evaluación de los estudios de factibilidad que permitan proteger el medio ambiente y logren mantener índices de rentabilidad satisfactorios, logrando llevar a vías de hecho el desarrollo sostenible de la comunidad minera.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

- ALIAGA, PEDRO. *Investigaciones realizadas sobre evaluación de los proyectos de inversión en activos de capital*. Tesis Universidad de Holguín, 2002. 77h.
- BLANCO C., Blanca. "Procedimiento para la evaluación de los riesgos empresariales de operación con métodos de las matemáticas borrosas." Universidad de la Habana, 2007.
- BUIDE M. Y R. FLORES. *Evolución de la Banca en la República de Cuba*. Centro Nacional de Superación Bancaria, Banco Nacional de Cuba, La Habana, 1987.
- CONTRERAS E, Y FERNÁNDEZ V. "Una Nueva Metodología Para La Evaluación de Proyectos de Inversión: Las Opciones Reales". *Revista de Ingeniería de Sistemas*. 2003, Volumen XVII:(1), Julio de 2003.
- CONTRERAS E. Y CRUZ J.M. "No más VAN: el Value at Risk (VaR) del VAN, una nueva metodología para análisis de riesgo". *Revista Trend Management*. 2006, Volumen 8.
- CUBA. MINISTERIO DE ECONOMIA Y PLANIFICACION. *Resolución No. 91/06*. La Habana, 2006.
- CUBA. MINISTERIO DE ECONOMIA Y PLANIFICACION. *Resolución No. 157/98*. La Habana, 1998.
- CUBA. COMITÉ ESTATAL DE FINANZAS. *Resolución No. 6/89*. La Habana, 1989.
- CUBA. COMITÉ ESTATAL DE FINANZAS. *Resolución No. 28/89*. La Habana, 1989.
- GITMAN L. *Fundamentos de Administración Financiera*. La Habana: Editorial Félix Varela.

Informe Central I, II y III Congreso del PCC. La Habana: Editora Política, 1990.

ONUDI. *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial*. 1978.

MASSÉ PIERRE. *La elección de las Inversiones*. La Habana: Edición Revolucionaria, 1959.

MARTÍNEZ RIVERÓN R. *Seguros. Actualidad, retos y perspectivas*. Universidad de la Habana. 1998.

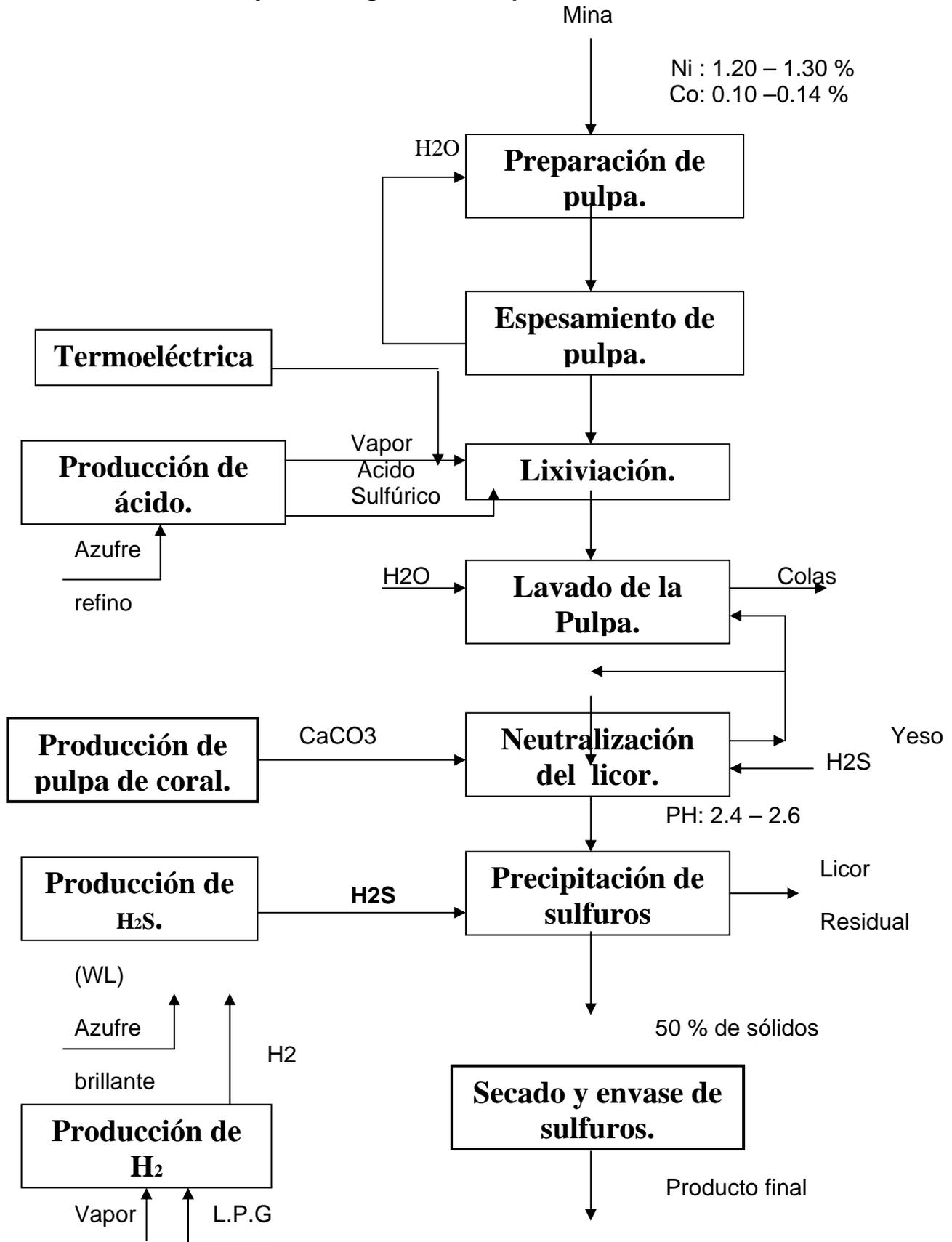
STERMOLE F. J; JOHN M. *Economic Evaluation and Investment Decision Methods*. 11 ed. USA: 2006.

Revista Economía y Desarrollo No 4 Julio-Agosto 1989. La Habana: 1989.

Revista Economía y Desarrollo No 1/2001. La Habana: 2001

WESTON AND BRIGHAM. *Fundamentos de Administración Financiera*, 10 ed. México: 1994.

**Anexo No.1. Flujo tecnológico de la empresa comandante "Pedro Sotro Alba"**



| PLANTA  | PARTIDA NO.                    | PRESUPUESTO APROBADO                   | ORDEN DE SERVICIO o ESO NO. (si procede)       | FECHA DE INICIO mm/aa | FRECHA DE TERMINACION mm/aa                          |                 |              |           |           |
|---|--------------------------------|--|--|-----------------------|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|
|   | <i>Solamente si es Capital</i> | <i>Solamente si está presupuestado</i> |  |                       |  |                 |              |           |           |
| <b>TITULO:</b> El título del AFE debe coincidir con el nombre del proyecto que aparece en el presupuesto capital (o en la aprobación previa).<br><b>RESUMEN:</b> El resumen abarca una breve descripción del proyecto y sus beneficios. |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| <b>CENTRO DE COSTO</b> _____  |                                | <b>T.I.R.</b> _____ %                  | <b>PERIODO DE RECUPERACION</b> _____           |                       | <b>VAN @15%</b> _____                                |                 |              |           |           |
| <b>PROYECTOS CAPITALES (proyecto/AFE #)</b>   |                                |  | <b>PROYECTOS NO CAPITALES (proyecto/AFE #)</b> |                       |  |                 |              |           |           |
| SOSTENIMIENTO _____   |                                |  | GASTO (ALPHA CC #) _____                       |                       |  |                 |              |           |           |
| GENERACION DE DINERO _____  |                                |  | CUENTAS POR COBRAR _____                       |                       |  |                 |              |           |           |
| COMFORMIDAD _____   |                                |  | GASTO (ARO) _____                              |                       |  |                 |              |           |           |
| OTRO _____  |                                |  | GASTOS DIFERIDOS _____                         |                       |  |                 |              |           |           |
| ARRENDAM. CAPITAL _____   |                                |  | INVENTARIO _____                               |                       |  |                 |              |           |           |
| <b>RESUMEN DE GASTOS</b>  |                                |  |  | <b>CAPITAL</b>        | <b>NO CAPITAL</b>                                    | <b>NON CASH</b> | <b>TOTAL</b> |           |           |
| GASTOS DIRECTOS   |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| OTROS GASTOS ASOCIADOS  |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| NEW ASSET RETIREMENT PROVISION (non-cash)   |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| NUEVO CONTRATO DE ARRENDAM. CAPITAL (non-cash)  |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| CONTINGENCIA/ESCALACION   |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| SUB-TOTAL DE GASTO DE PROYECTO  |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| MENOS LAS CONTRIBUCIONES A TERCEROS   |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| TOTAL DE GASTOS (PROYECTO)  |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| PIEZAS DE REPUESTO /OTHER NON-PROJECT   |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| GASTOS DE AMORTIZACION POR BAJA (non-cash)  |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| TOTAL DE GASTOS A APROBARSE   |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
| Responsable:  |                                | Representante del Propietario:         |  | Iniciador:            |  |                 |              |           |           |
| <b>REVISIONES &amp; APROBACIONES</b>  |                                |  |  |                       |  |                 |              |           |           |
|   | <b>FIRMA</b>                   | <b>DD</b>                              | <b>MM</b>                                      | <b>AA</b>             |  | <b>FIRMA</b>    | <b>DD</b>    | <b>MM</b> | <b>AA</b> |
| Iniciador   |                                |  |  |                       | Dtor de Ingeniería                                   |                 |              |           |           |
| Revisión Técnica  |                                |  |  |                       | Dtor de MA, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial |                 |              |           |           |
| Jefe del Departamento   |                                |  |  |                       | Controlador  |                 |              |           |           |
| Dtor de Planificación   |                                |  |  |                       | CFO  |                 |              |           |           |
| Dtor de Información   |                                |  |  |                       | Sr.VP Empresa Metales.                               |                 |              |           |           |
| Dtor de Compras   |                                |  |  |                       | C.O.O.   |                 |              |           |           |
| Dtor de Tecnología  |                                |  |  |                       | C.E.O.   |                 |              |           |           |
| Dtor de Mantenimiento   |                                |  |  |                       | Junta Directiva                                      |                 |              |           |           |

**ANEXO No. 2 Modelo para la aprobación de Gastos**



