

# ANÁLISIS DE RIEGOS EN PROYECTOS DE INVERSIÓN UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA SIMULACIÓN.

MsC. Eliover Leyva Caro  
Profesor Auxiliar  
Departamento de Estudios Económicos  
Universidad de Cienfuegos  
Cuba  
[eleyva@ucf.edu.cu](mailto:eleyva@ucf.edu.cu)

MsC. Duly K. Fabelo García  
Profesora Asistente  
Grupo de Estudios de Gerencia Organizacional (GEGO)  
Universidad de Cienfuegos  
Cuba  
[dfabelo@ucf.edu.cu](mailto:dfabelo@ucf.edu.cu)

MsC. Aurelio Antelo Collado  
Profesor Asistente  
Universidad de Ciencias Informáticas  
Cuba  
[aantelo@uci.cu](mailto:aantelo@uci.cu)

Lic. Janeysi Del Sol  
Profesora Instructora  
Departamento de Estudios Económicos  
Universidad de Cienfuegos  
Cuba  
[jdelsol@ucf.edu.cu](mailto:jdelsol@ucf.edu.cu)

## Resumen:

El trabajo investigativo se titula “Análisis de riesgo en Proyectos de Inversiones, utilizando el método de la Simulación”. El mismo se realiza con el objetivo de analizar el riesgo en la evaluación de proyectos de inversiones, utilizando el método de la Simulación, tomando como referencia el proyecto titulado “Montaje de una planta recuperadora de CO<sub>2</sub> en el CAI: Antonio Sánchez” y utilizando como herramienta el paquete de Programa SIMINV versión 3.0.

Este método permite evaluar un proyecto ante multitud de escenarios diferentes, y obtener así una distribución completa de los resultados del proyecto, que permitiría determinar no sólo el valor medio esperado de su rendimiento, sino también obtener una medida de su riesgo. Ello posibilitaría enfrentar al analista de inversiones con las diferentes probabilidades de obtener distintos valores del rendimiento de una inversión. En este sentido el método de la Simulación ofrece una base excelente para tomar decisiones, ya que el analista de inversiones puede considerar una continuidad de alternativas riesgo – rendimiento en lugar de un estimado puntual.

Esto constituiría a nuestro juicio un paso de avance importante en relación con el método planteado en las metodologías ramales, por tanto, el mismo sería de gran utilidad para el trabajo de algunos organismos como MINVEC, CITMA, y el sector empresarial en general.

**Palabras claves:** Evaluación de Proyectos, Riesgo e Incertidumbre en Proyectos de Inversión, Métodos de Evaluación.

## Introducción:

Cuando se evalúa la conveniencia económica de un proyecto de inversión están presente dos problemas fundamentales: el primero esta relacionado con la conversión de los flujos de caja futuros del proyecto de acuerdo con algunos de los criterios económicos más ampliamente utilizados (VAN, TIR, etc.) y segundo al entendimiento y evaluación de la incertidumbre. El segundo problema es a menudo de mayor importancia pero desgraciadamente ha recibido menos atención que el primero. A partir de la ruptura del sistema financiero internacional el mundo se ha vuelto muy volátil y riesgoso y la administración del riesgo de las decisiones de inversión de capital se ha convertido en un problema clave para mantener o incrementar el valor de la empresa. A menos que se identifique y cuantifique el precio del riesgo, no será posible administrarlo. Para esto, los bancos e instituciones financieras, necesitan encontrar: lo que significa, para entenderlo; la forma de caracterizarlo, para poder administrarlo; medirlo, para poder controlarlo y cotizarlo; y negociar con los reguladores, para reducir restricciones y poder comercializarlo.

El problema de encontrar activos reales que valgan más de lo que cuestan no es tan sencillo en la práctica. Para comprender como son valorados los activos y adoptar decisiones inteligentes en materia de

presupuesto de capital y de financiación es necesario entender como funcionan los mercados de capitales. La economía cubana no cuenta hoy con estos mercados de capitales, luego, no puede ofrecer a los inversionistas una referencia sobre el costo de oportunidad del capital para descontar los flujos de efectivo de un proyecto arriesgado. La consideración del riesgo de los proyectos de inversión en las actuales metodologías de organismos rectores y ramales de la actividad en Cuba como MINVEC, CITMA, se limita a la realización de un análisis de sensibilidad de las variables críticas del proyecto lo cual constituye sin dudas una limitante importante a salvar en las condiciones actuales de la economía cubana enfrascada en un proceso de reinserción en la economía mundial y de apertura a la inversión extranjera. Luego entonces, con el método de la Simulación se podría cuantificar el riesgo de un proyecto de inversión a través de la comparación de diferentes escenarios, permitiendo determinar no solo la probabilidad de alcanzar un rendimiento dado, sino obtener una medida de su riesgo. En tal sentido el objetivo general que se persigue con la presente investigación será el de analizar el riesgo en la evaluación de proyectos de inversión utilizando el método de la Simulación y como objetivos específicos los siguientes:

1. Realizar un estudio sobre la temática de Evaluación de Proyectos de Inversiones.
2. Proponer los pasos a seguir para el análisis de riesgo en proyectos de inversiones, utilizando la Simulación.
3. Utilizar del Software SIMINV Versión 3.0 como herramienta para analizar el riesgo de proyectos de inversiones.

## **Desarrollo:**

### **1.1. Riesgo e Incertidumbre en Proyectos de Inversión.**

Uno de los problemas que se presentan en la comprensión de los temas de administración y gerencia es que muchos términos tienen significados múltiples; ejemplo de esto se encuentran con mucha frecuencia en los temas contables y financieros (términos tales como, ingreso, flujo de caja, flujo de fondos, para citar solo tres). En particular, cuando se habla de riesgo e incertidumbre, esta confusión se incrementa porque existe un conocimiento previo -intuitivo tal vez- de lo que es la incertidumbre. "Para muchos, la incertidumbre es el desconocimiento del futuro; en este contexto se considera que el riesgo y la incertidumbre se producen por la variabilidad de los hechos futuros y por su desconocimiento. Más aun, se nombra a la incertidumbre como la situación en la cual hay un grado (mayor o menor) de desconocimiento del futuro"

En la literatura se presenta confusión al definir las diferentes situaciones. Por ejemplo, Hillier (1963) habla de riesgo e incertidumbre como si fueran iguales, lo mismo sucede con Hespos y Strassman (1965), para sólo citar unos pocos; Morris (1964), por otro lado, hace la distinción entre riesgo e incertidumbre. Lo cierto es que existen grados de incertidumbre y en la medida en que ella disminuye con la información recolectada se puede manejar en forma analítica cada vez más. Los casos de riesgo, tal como lo distingue Morris, son muy particulares y los más comunes están relacionados con situaciones de azar (loterías, ruletas, rifas, etc.) o con decisiones a las cuales se les ha asignado una distribución de probabilidad. Para la incertidumbre, por el contrario, no se posee información suficiente como para asignarle una distribución de probabilidad.

Una situación de incertidumbre se presenta cuando se pueden determinar los eventos posibles y no es posible asignarles probabilidades. Hay un nivel de mayor incertidumbre que algunos han denominado incertidumbre dura y se refiere a la situación en que ni siquiera es posible identificar los estados o eventos futuros. Otra manera de definir la incertidumbre es decir que pueden suceder más cosas de las que en realidad ocurrirán.

Algunos autores consideran que la incertidumbre es la que ocasiona el riesgo, o sea, "de acuerdo con el mayor o menor grado de conocimiento que se tenga de lo que ocurrirá en el futuro, habrá mayor o menor riesgo". Ahora bien, la situación de ignorancia total, es en realidad una situación irreal como que en la práctica no existe. Algo similar se podría decir de la certidumbre total. "La rehabilitación de la probabilidad "subjetiva o a priori" ha convertido los casos inciertos en casos aleatorios"

Cuando además de prever los posibles resultados futuros asociados a una alternativa, se les puede asignar probabilidades -aunque sean subjetivas- a cada uno de ellos, entonces se dice que se encuentra frente a una situación bajo riesgo. El riesgo es aquella situación sobre la cual tenemos información, no sólo de los eventos posibles, sino de sus probabilidades.

El riesgo en inversión significa que las rentabilidades no son predecibles, así, "el riesgo de un activo se define en términos de la variabilidad de sus rendimientos futuros y puede expresarse completamente describiendo todos los resultados posibles y la probabilidad de cada uno. Para activos reales esto es engorroso y a menudo imposible. Para ello se emplea la varianza y la desviación típica para resumir la variabilidad de los posibles resultados. "Estas medidas son índices naturales de riesgo si la rentabilidad de las acciones se distribuye normalmente".

## 1.2. Métodos para Evaluar el Riesgo en la evaluación de Proyectos de Inversión.

El análisis de riesgo es una técnica que proporciona información vital relativa de decisiones de inversión. Provee una medida del riesgo asociado a un proyecto, una base sobre la cual determinar la conveniencia de llevar a cabo esos adicionales y hace, que estos estudios, sean mucho más efectivos al identificar y ordenar las fuentes de incertidumbre de acuerdo a su impacto sobre la decisión final.

El objetivo de este análisis es posibilitar la aplicación de las técnicas más avanzadas de decisión a partir de la previa obtención de la distribución probabilística del VAN por ejemplo o de otro ratio o indicador dado. Por ejemplo se puede obtener:

- $E(VAN)$ .
- Concentración o dispersión del estimador  $\sigma : E(VAN)$ .
- Probabilidad del resultado adverso ( por ejemplo:  $VAN < 0$ ).
- $E(VAN \leq 0)$  □ Capacidad de enfrentar pérdidas.
- Costo de la incertidumbre (costo de rechazar la decisión o de profundizar en el análisis).

El análisis de riesgo permite tomar decisiones aún existiendo aversión al riesgo en el decisor. Calcular la incertidumbre y el costo de la misma es una de las características más importantes que provee este tipo de análisis. El costo de la incertidumbre tienen que ver con las pérdidas que arriesga el empresario al invertir en un proyecto que tiene probabilidades de no ganar o de lo contrario las ganancias que arriesga el empresario por no invertir aún con probabilidades mínimas de ganar. En definitiva la mayor aversión al riesgo le dará a cada empresario su disposición a pagar por aminorar el costo de la incertidumbre.

A continuación se hace referencia a los principales métodos utilizados para evaluar el riesgo en el análisis de los proyectos de inversiones.

**Análisis de riesgo secuencial:** Esta herramienta de análisis de proyectos de inversión, cuando se valoran alternativas, es muy empleada y la calidad de la información es vital para una adecuada selección entre las variantes.

**Método de la tasa de descuento ajustada al riesgo:** “Para aquellos activos que no tienen antecedentes de precio, o la inversión propuesta no está lo bastante cerca del negocio actual como para justificar el uso del costo de capital de la empresa o de la división se suele ajustar la tasa de descuento de la siguiente forma”:

$$Tda = Td + p \quad /1/$$

Donde:

Tda: tasa de descuento ajustada al riesgo

p: prima por riesgo

Esta prima por riesgo recoge factores adicionales que se añaden a la tasa de descuento para compensar cosas que podrían ir mal con la inversión propuesta.

Si el flujo de caja del proyecto es arriesgado el procedimiento normal es descontar su valor esperado a la tasa de descuento ajustada al riesgo, la cual reconoce implícitamente que los flujos de caja más alejados tienen menos valor y más riesgo. La razón de ello es que la tasa de descuento compensa el riesgo soportado por períodos y cuanto más alejados del presente estén los flujos de caja mayor será el número de períodos y el ajuste total por riesgo. Esto hace que tenga sentido utilizar una tasa de descuento ajustada al riesgo mientras el proyecto tenga el mismo riesgo de mercado en cualquier punto de su vida útil.

“La principal dificultad de este método se halla en determinar la prima por riesgo (p). Se trata de algo subjetivo que dependerá de la apreciación personal del inversor y por tanto llevara siempre aparejado un elevado margen de arbitrariedad”. Algunas empresas en el mundo suelen agrupar las alternativas de inversión en clases o grupos de riesgo, a los cuales se aplican tasas de descuento diferenciadas de acuerdo con el nivel de riesgo. Sin embargo tanto la clasificación de los proyectos como la determinación de la tasa de descuento apropiada, siguen presentando un elevado margen de arbitrariedad.

**Método del equivalente cierto:** Un procedimiento alternativo a la tasa de descuento ajustada al riesgo es el método del equivalente cierto que hace ajustes separados para el riesgo y el tiempo. “El método del equivalente cierto consiste en calcular el rendimiento cierto menor por el que el decisor está dispuesto a cambiar el flujo de caja arriesgado del proyecto.

El principal inconveniente de este método se halla en la dificultad de especificar los coeficientes de ajuste para los flujos de caja futuros. Su determinación es tan arbitraria como la especificación de la prima por riesgo en el método anterior.

Tanto el método de la tasa de descuento ajustada al riesgo como el método del equivalente cierto entrañan un elevado margen de subjetividad y en principio parecen equivalentes. El empleo de una misma tasa de descuento ajustada al riesgo presupone implícitamente que el riesgo acumulado aumenta a una tasa de constante a medida que se adentra en el futuro lo cual es cierto cuando el riesgo por períodos es constante. En los casos de que el riesgo no aumente uniformemente debería emplearse el enfoque del equivalente cierto que permite efectuar ajustes por riesgo de forma separada en cada período.

**Análisis de sensibilidad:** Aún bajo condiciones de incertidumbre se pueden tomar decisiones más

robustas cuando se abordan análisis multifactoriales. “El análisis de sensibilidad es un método que aún conociendo las probabilidades de los escenarios/factores futuros permite direccionar adecuadamente un posterior diseño de experimento para medir el riesgo en la valoración de un proyecto”. Entre las múltiples “variables de test” se pueden considerar:

- Niveles de venta o demanda
- Niveles de precios
- Comportamiento de pago de consumidores/clientes
- Comportamiento de los inventarios
- Nivel de los costos de mano de obra y materiales
- Nivel de los costos de mano de obra y materiales
- Precio de arrendamiento de los equipos y terrenos
- Costo de las inversiones
- Retardo de puesta en marcha de inversiones y/o mantenimiento
- Tasa promedio del interés del capital invertido
- Vida útil económica

Veamos a continuación un resumen de la importancia del análisis de sensibilidad en decisiones bajo incertidumbre de inversiones:

- Permite determinar las variables (factores/variables de test) que contienen mayor incertidumbre dentro del proyecto. (por ejemplo. Política fiscal, política arancelaria, precios, costos).
- Determinar la sensibilidad (elasticidad) del criterio de evaluación del proyecto respecto a cada variable de test.
- Contribuye a identificar fortalezas y debilidades de un proyecto así como oportunidades y amenazas de un proyecto.
- Ayuda a definir la importancia de las variables de test (ranking).
- Determina el rango de variación de las variables de test de incidencia no uniforme.
- Permite calcular los valores críticos de los criterios de decisión empleados.

“El análisis de sensibilidad no tiene por objetivo eliminar la incertidumbre inherente a toda decisión de realizar un proyecto de inversión sino más bien un instrumento que permite cuantificar las consecuencias económicas de una variación inesperada, pero posible, de parámetros importantes”.

**Método de análisis por escenarios:** Una versión más flexible del análisis de sensibilidad es examinar el proyecto ante diferentes escenarios bajo los cuales se pueda considerar la interrelación entre las variables que determinan la rentabilidad del mismo a los efectos de intentar reducir su riesgo. “Los escenarios estarán compuestos por hipótesis relativas a las situaciones futuras posibles de cada una de las variables del proyecto, el mercado y la economía en general. Para reducir la incertidumbre se asignan probabilidades de ocurrencia a los distintos escenarios empleando los métodos de expertos. Normalmente las previsiones se dan sobre la base de escenarios particulares, en otras ocasiones, se trabaja con el escenario más probable, el pesimista y el optimista”.

Finalmente, es bueno señalar que el método de escenarios no está exento de inconvenientes. Todos los escenarios se basan en hipótesis más o menos arbitrariamente establecidas que deben ser contrastadas con la realidad y con las posibilidades reales de ocurrencia.

**Análisis del punto de equilibrio:** Cuando realizamos un análisis de sensibilidad o cuando evaluamos un proyecto ante escenarios alternativos estamos planteándonos hasta que punto sería grave que los estimados de ingresos y costos del proyecto resultasen peores de lo esperado. A menudo este problema se resuelve determinando hasta que nivel pueden caer las ventas antes de que el proyecto comience a producir pérdidas, o sea, genere un VAN negativo. A este tipo de análisis se le conoce como análisis del punto de equilibrio. Una aplicación de este método es planteada por Gabriel Baca Urbina, 1990.

**Árboles de Decisión:** La técnica de análisis de decisiones con árboles de decisión consiste en efectuar cálculos en cada nodo de azar para encontrar el valor esperado. Ese valor reemplaza al nodo de azar y se compara con cada uno de los demás que parten de un nodo de decisión y se selecciona el mayor. Este valor se asigna al nodo de decisión correspondiente y se llama valor de posición del nodo de decisión. La ventaja de los árboles de decisión es que permiten hacer explícito el análisis de los posibles acontecimientos futuros y de las decisiones. Una de las desventajas de los árboles de decisión es su dificultad cuando se presentan muchas alternativas, lo cual es probable que ocurra si se desea que el modelo se aproxime a la realidad. En este caso el número de cálculos puede crecer en forma desproporcionada. El número de puntos finales crece rápidamente en cuanto el número de nodos crece. “Esto induce al analista a reducir intencionalmente el número de puntos terminales y los estimativos de las probabilidades son muy escasos y pobres”. Por lo tanto el uso de este enfoque puede dar unos resultados inadecuados. Hespos y Strassann han propuesto simplificar los árboles asignando distribuciones de probabilidad a los nodos de azar y efectuando un proceso iterativo de simulación. También proponen hacer eliminaciones en el desarrollo del proceso con base en el valor esperado y la varianza de las diferentes distribuciones resultantes. “O sea, que se eliminarían aquellas distribuciones con mayores (o menores) valores esperados y varianzas simultáneamente (si una distribución tiene menor valor esperado y mayor

varianza que otra, se descarta la primera, bajo el supuesto de que se trata de utilidades; si fueran costos se consideraría el mayor valor esperado y mayor varianza) “. Además sugieren que se descarten en el proceso, valores que no cumplan con ciertos límites preestablecidos. De esta forma el análisis se simplificaría al reducir los eventos.

**Método de Simulación:** La Simulación es una técnica numérica que se utiliza para realizar experimentos a partir de la construcción de un modelo lógico – matemático que describe el comportamiento de los componentes del sistema y su interacción en el tiempo. “A partir del modelo de simulación se imita el desarrollo del sistema en el tiempo, considerando todos los factores estocásticos que le acompañan y realizando una analogía entre el modelo y el sistema real en las condiciones naturales”

Los objetivos de la simulación, en términos generales, serán:

- Describir un sistema existente
- Explotar un sistema hipotético
- Diseñar un sistema mejorado.

Las ventajas de la simulación están dadas por :

- Permite el estudio y análisis del comportamiento de sistemas en los cuales sería muy costoso o imposible experimentar directamente en ellos.
- Permite estudiar los aspectos que sobre un sistema determinado tendrían ciertos cambios o innovaciones sin necesidad de arriesgarse a estudiarlos en el sistema real.
- Permite el análisis de determinadas alternativas para seleccionar sistemas de nueva implantación.
- Permite resolver problemas analíticos complicados de una forma más sencilla.

Como desventajas pueden citarse:

- Los resultados que se obtienen de la aplicación de la simulación son, generalmente, estimaciones estadísticas, las cuales están sujetas a la variabilidad y confiabilidad de toda estimación.
- La utilización de la simulación está directamente vinculada al uso de la computadora, y para lograr mayor precisión de los resultados, se necesitará mayor tiempo de procesamiento en la computadora; es por esto que la técnica de simulación es bastante costosa en su aplicación.

## 2. Planteamiento de un experimento de Simulación en el Análisis de Riesgo en Proyectos de Inversiones.

La consideración del riesgo de los proyectos de inversión en las metodologías de organismos rectores y ramales de la actividad en Cuba y específicamente del CITMA, se limita a la realización de un análisis de sensibilidad de las variables críticas del proyecto lo que constituye, sin dudas, una limitante importante a salvar en las condiciones actuales de la economía cubana, enfrascada en un proceso de reinserción en la economía mundial y de apertura a la inversión extranjera. A partir de este problema se propone el método de la Simulación a la hora de evaluar el riesgo en los proyectos de inversiones. Con este método se logrará cuantificar el riesgo de los proyectos de inversiones, a través de la comparación de diferentes escenarios, permitiendo determinar no solo la probabilidad de alcanzar un rendimiento dado, sino obtener una medida de su riesgo. La simulación no solo consiste en construir un Modelo Matemático que represente el proyecto en si, sino que es todo un experimento que implica un conjunto de pasos que van, desde la definición del objetivo, hasta el análisis de los resultados.

Para llevar a cabo un análisis de riesgo en proyectos de inversiones, utilizando la Simulación, es necesario ejecutar los siguientes pasos:

Pasos para el análisis de riesgo, utilizando la Simulación.	Fundamentación
Formulación del problema	Definición de los objetivos que pretendemos obtener con el estudio. Esto, para un problema científico puede hacerse de tres maneras: Preguntas y respuestas, Hipótesis a ser probadas y Estimación de efecto. Debemos tener bien claro que antes de comenzar un trabajo de Simulación, se debe: Fijar los objetivos de la investigación, y decidir si el experimento cumple cabalmente las condiciones para lograr esos objetivos.
Recolección y procesamiento de Información del Proyecto de Inversión.	Se procede a recolectar información (cuantitativa o cualitativa) del proyecto para realizar una buena formulación del mismo, posibilita encontrar relación entre las variables que permitan, la construcción de un modelo matemático que permita la obtención de valores lo más cercano posible a la realidad.
Construcción del Modelo Matemático	Se construye un modelo matemático que represente de la manera más real posible, el proyecto de

	inversiones bajo estudio y a su vez que cumpla con la finalidad para lo cual fue diseñado.
Estimación de parámetros y características de operación, basados en datos reales.	Una vez escogido el Modelo se pasará a la estimación de los parámetros necesarios para la prueba y evaluación del mismo, resulta difícil especificar las probabilidades de las variables que determinan los flujos de cajas. Estas pueden ser determinísticas o aleatorias y sus valores pueden ser independientes o estar correlacionados, las principales distribuciones probabilísticas que se emplean en el análisis de riesgo en proyectos de inversiones son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución Uniforme</li> <li>• Distribución Triangular</li> <li>• Distribución Normal</li> <li>• Distribución Empírica</li> </ul>
Elaboración del programa de computación.	Para ello es necesario desarrollar los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y diseño del Software</li> <li>• Implementación e implantación del Software</li> <li>•</li> </ul>
Validación del programa de computación	La validación consiste en probar si el programa elaborado representa al modelo del proyecto. Su objetivo es detectar si en la puesta a punto del programa se han cometido errores que distorsionan las respuestas del modelo simulado, esto se comprueba mediante una corrida experimental del programa.
Diseño del experimento	Existen dos métodos para simular un proyecto de inversión: utilizando una sola réplica de tamaño "n" o realizando "k" réplicas de tamaño "n" utilizando para cada réplica una semilla independiente.
Análisis de los resultados y conclusiones.	En este paso se sugiere que a partir de los resultados obtenidos se efectúe un análisis sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento esperado de las variables inciertas del proyecto en los distintos escenarios y su impacto en los indicadores de rentabilidad.</li> <li>• Los parámetros de la distribución de probabilidad obtenida para el VAN, la TIR y el PRD como medida de la relación riesgo – rendimiento del proyecto.</li> <li>• Intervalo de confianza de la rentabilidad esperada del proyecto y el posible error muestral.</li> <li>• Probabilidad de que el proyecto no alcance la rentabilidad requerida.</li> <li>• Impacto que sobre la rentabilidad del proyecto tienen los impuestos, la inflación, los cambios en el Capital de Trabajo y la financiación.</li> <li>• La selección del mejor proyecto en base a la relación riesgo – rendimiento.</li> </ul>

Es necesario señalar, de manera general, que para desarrollar estos puntos se necesita conocer diferentes técnicas, tales como: probabilidades, estadísticas, procesamiento de datos, programación en computadoras, etc.

### 3. Evaluación del riesgo del proyecto “Montaje de una planta recuperadora de CO<sub>2</sub> en el CAI: Antonio Sánchez”, utilizando el paquete de programa SIMINV.

Se procede a evaluar el Riesgo del Proyecto titulado “Montaje de una planta recuperadora de CO<sub>2</sub> en el CAI: Antonio Sánchez”, utilizando el método de la Simulación y siguiendo los pasos propuestos en apartado anterior.

**3.1. Formulación del Problema:** La dirección del CAI: “Antonio Sánchez”, del Municipio de Aguada de Pasajeros, desde hace algo más de dos años ha estado realizando acciones para tratar de que le aprueben una inversión en una planta recuperadora de CO<sub>2</sub>, ahora se presenta una oportunidad muy favorable, ya que se puede disponer de una planta recuperadora y purificadora que se encuentra en buen estado técnico, instalada en la Destilería Arechavala de CUBARON, la que se ha convertido en rectificadora de alcohol y por lo tanto, la planta de Dióxido de Carbono les queda como activo ocioso, que ellos están dispuestos a negociar en condiciones favorables para el comprador. Con independencia a su favorable efecto económico, los objetivos que se lograrían con esta planta son: Cumplir medidas expresadas en el estudio de impacto ambiental, aprobado para la construcción de la Destilería ALFICSA, y satisfacer el déficit de la demanda nacional, en especial las necesidades de CO<sub>2</sub> para las distintas provincias.

La inversión para instalar la planta recuperadora de CO<sub>2</sub>, presenta reconocidas ventajas entre las que podemos mencionar:

- Garantía de producción continua durante 300 días anuales al estar vinculada directamente a la nueva Destilería de 900 HI. de la Empresa Mixta ALFICSA.
- Garantía de mercado para la producción de CO<sub>2</sub>. Los potenciales consumidores adquieren el producto en instalaciones ubicadas en otras provincias, por lo que constituye una ventaja para el consumidor adquirir el producto prácticamente dentro de la localidad.
- En la nueva destilería no se requiere invertir recursos para la recuperación del CO<sub>2</sub> puesto que los fermentadores son cerrados.
- El Consejo Popular “Antonio Sánchez”, cuenta con suficiente fuerza de trabajo calificada y disponible para la producción y garantía de explotación, etc.

Con estos antecedentes se plantea realizar una evaluación económica – financiera, que incluya un análisis de riesgo, a partir de la obtención de distribuciones de probabilidad para los principales criterios de evaluación de los proyectos de inversiones, a esta propuesta de los compañeros del CAI: “Antonio Sánchez”.

**3.2. Recolección y Procesamiento de Información del Proyecto de Inversiones:** A partir de un estudio de mercado efectuado por los especialistas del CAI: “Antonio Sánchez”, se pudo constatar que el CO<sub>2</sub> es un producto del que se ha sufrido un desabastecimiento del mercado en los últimos años, ocasionado por el mal estado técnico de las instalaciones que lo producen y los altos costos que conlleva producirlo, así como los incumplimientos en la calidad establecida en las Normas Cubanas y en las Normas Internacionales para el CO<sub>2</sub> alimenticio. La empresa de gases industriales, de nuestra provincia, realizó un estudio de oferta – demanda del CO<sub>2</sub> para los próximos años y están comprometidos con la distribución y venta del 80 % del CO<sub>2</sub> de la planta que se proyecta. Actualmente gases industriales le compra el CO<sub>2</sub>, de calidad no alimentaria, a las 3 plantas del MINAZ en 99.00 USD + 43.80 Cup/ton, ellos tienen que reprocesar este gas en la Planta de Puentes Grandes (La Habana). El precio a que esta empresa está vendiendo varía en función del precio del petróleo. La instalación de la planta de CO<sub>2</sub> en el CAI: “Antonio Sánchez” la sitúa en una posición ventajosa. En la Provincia de Cienfuegos, al no existir este tipo de instalación, los consumidores industriales están obligados a transportar el gas desde otras Provincias. La demanda fundamental está localizada en el centro y oeste del país, los potenciales consumidores son: SIME, EMBELI, MINSAP, Ciego Montero, Centros del Turismo.

A través de los contactos con CUBARON se ha logrado obtener el mínimo de información técnica para la elaboración de la tarea técnica y los presupuestos para el traslado de la planta, desde su instalación hasta la torula y el montaje en la nave seleccionada. CUBARON realizó una oferta a partir del avalúo que elaboró INTERMAR, valorando el equipamiento en 429 362,94 USD, negociada finalmente en 257 600 USD. Se ha comprobado que el equipamiento está en buen estado técnico y que el suministro será casi como una planta completa.

- La oferta incluye todo el equipamiento tecnológico de la planta
- La oferta incluye la documentación y asistencia técnica para el montaje (si se solicita)
- La planta tiene los equipos principales con una capacidad de 900 kg/h, los secundarios con 450 kg/h, con la inversión para la ampliación de los equipos purificadores, se obtiene la capacidad total.
- El producto final tendrá una pureza de 99,95 % (v/v)
- El consumo de energía eléctrica es de 352 kw
- El consumo de agua es de 149,1 m<sup>3</sup>/día

- Residuales líquidos 84,5 m<sup>3</sup>/día
- Se deja de emanar a la atmósfera 14 127 m<sup>3</sup>/día de CO<sub>2</sub>
- Se incluye la tanquería, sus instalaciones y los sistemas eléctricos.

**Precio de la Materia Prima:** Se ha aceptado por ALFICSA un precio de 5,5 USD/t de CO<sub>2</sub> crudo que cumpla con la norma de proceso para esta tecnología. Este precio es similar a la media internacional, la cual está alrededor de 5,0 USD/t. Se debe considerar que se trata de una emanación contaminante de la destilería y por tal razón no le asiste a la Empresa Mixta ningún derecho a recibir un pago mayor a la media internacional para el gas crudo.

**Precio del producto:** Se proyectaron precios variables en función de los compradores, asegurando un % de recuperación de la MLC y un precio en MN total de 180 a 162.00 pesos /t de CO<sub>2</sub>. La propuesta de 130,00 USD/t ha sido aceptada por la Empresa Gases Industriales, a estos, por ser los máximos compradores se les hace una rebaja del 10 %. Para los servicios a recibir se han utilizado los mismos precios actuales que el CAI está pagando para ellos.

La tasa de impuesto sobre las utilidades son del 35 %, la reserva para contingencias es del 5 % del Total de las utilidades brutas hasta acumular el 15 % de la inversión. Los posibles compradores según el estudio de mercado se han considerado en tres grupos:

- Gases industriales, el mayor comprador (80 % de la producción)
- Empresas de bebidas del MINAL y el MINAZ ( 15 % de la producción).
- Turismo y Empresas mixtas (5 % restante).

La producción se proyectó según el déficit de la demanda presentada en Balance Nacional realizado por la empresa de Gases Industriales, y la posible reducción de la producción de la planta de combustible de Puentes Grandes en la Habana.

**3.3. Modelo Matemático.** En este proyecto utilizamos el modelo matemático del Valor Actual Neto, criterio reconocido por la literatura y por la practica internacional para tomar decisiones de inversión.

#### **3.4. Estimación de Parámetros y Características de Operación, Basadas en Datos Reales.**

Para obtener la estimación de los parámetros de las variables utilizadas en la evaluación del riesgo del proyecto "Montaje de una planta recuperadora de Co2 en el CAI: Antonio Sánchez" se tuvo en cuenta dos escenarios, uno más probable y uno pesimista, desarrolladas por expertos del CITMA (oficina de proyecto). En las mismas se determinó que las variables Ingresos, Costo, Cambio en el capital de trabajo y las Deudas por Financiamientos del proyecto siguen una distribución Variable, mientras que el Periodo de Vida Útil sigue distribución Uniforme y la Tasa de Descuento distribución Triangular. El resto de las variables no presentan ningún tipo de distribución (son constantes). Es necesario señalar que se utilizó el criterio de los expertos para estimar los parámetros de las variables porque no se cuenta con datos históricos que nos permitan determinar, utilizando pruebas estadísticas, que tipo de distribución presenta cada variable.

**3.5. Elaboración del Programa de Computación:** En este paso debemos señalar que se utilizó el sistema de simulación de inversiones SIMINV (versión 3.0), elaborado por profesores de esta universidad, el cual es un paquete de programas que permite cuantificar el riesgo de un proyecto de inversión. Su principal característica es la posibilidad de manipular diferentes escenarios, de un mismo proyecto, utilizando para ello el método de la simulación. Además, permite comparar varios proyectos de inversiones a la vez, ayudando de esta forma, a seleccionar el más adecuado. La aplicación esta escrita en Object Pascal (Ambiente Delphi, versión 6.0) y no posee requerimientos especiales de Hardware. Corre sobre el sistema operativo Windows(9x,NT,2000,XP). El proceso de instalación es muy sencillo y similar a cualquier aplicación de Windows. Los datos del proyecto se introducen utilizando la ventana de Datos y la ventana de Entrada de Datos que se muestran a continuación en la figuras 1,2 respectivamente:

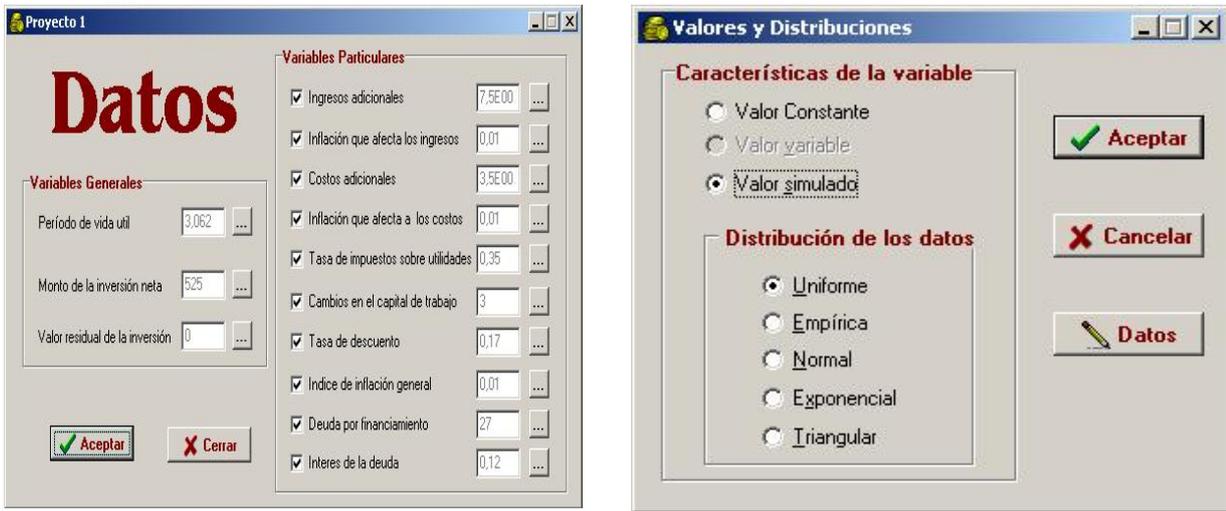


Fig 1. Ventanas de Datos.



Fig. 2. Ventana de Simulación

Se simula utilizando la Ventana que se muestra en el figura 2 y los resultados de las simulaciones y el calculo de los principales criterios de evaluación de proyectos de inversiones (VAN, TIR, PRD), así como los intervalos de confianza el programa los muestra en la Ventana de Resultados (figura 3). Se realiza la cuantificación del riesgo utilizando la Ventana de probabilidades (Figura 4) y finalmente teniendo en cuenta todos estos resultados, se determinar si se acepta o no el proyecto.

**Resultados del Proyecto 1**

Variables | Gráficos | Probabilidades | Imprimir | Cerrar

**Simulaciones Realizadas al Proyecto**

	VAN	TIR	PRD	Flujo 1	Flujo 2	Flujo 3	Flujo 4
1	513,37	0,55	3,00	310,09	340,08	444,23	450,24
2	513,16	0,55	3,00	310,09	340,08	444,23	450,24
3	513,35	0,55	3,00	310,09	340,08	444,23	450,24
4	303,52	0,46	2,00	325,41	355,40	459,55	
5	304,58	0,46	2,00	325,41	355,40	459,55	
6	304,30	0,46	2,00	325,41	355,40	459,55	
7	302,83	0,46	2,00	325,41	355,40	459,55	

**Rendimiento y Riesgo del Proyecto**

VAN de la Inversión	TIR de la Inversión	PRD de la Inversión
Valor medio de VAN = 402,06	Valor medio de TIR = 0,5050	Valor medio de PRD = 2,470
Desviación del VAN = 104,72311	Desviación de la TIR = 0,045130	Desviación del PRD = 0,5016
Coef. de variación del VAN = 0,26047	Coef. de variación del TIR = 0,08927	Coef. de variación del PRD = 0,20308
Valor medio de VANA = 641,01777		

Fig. 3. Ventana de Resultados.



Fig. 4 Ventana para el cálculo de las probabilidades.

**3.6. Validación del Programa de Computación.** El programa utilizado fue validado en trabajos anteriores (Leiva Padrón, 2001)

**3.7. Diseño del Experimento:** Para determinar el riesgo y la sensibilidad del proyecto de inversión “Montaje de una planta recuperadora de Co2 en el CAI: Antonio Sánchez” se utilizó una variante donde las variables del proyecto siguen distribución uniforme, se debe señalar que para simular la misma, se aplicó el método de las K replicas de tamaño n, utilizando para cada replica una semilla diferente, garantizando de esta forma, que los resultados de las variables de interés puedan asumirse independientes a causa de que para cada replica, se utilizó una semilla distinta. Además para lograr un estudio más detallado del proyecto cada variante fue dividida en diferentes escenarios los cuales se enuncian a continuación:

- Escenario 1: Evaluación del proyecto sin considerar impuesto, cambio en el capital de trabajo, financiamiento e inflación.
- Escenario 2: Evaluación del proyecto sin considerar cambio en el capital de trabajo, financiamiento e inflación.
- Escenario 3: Evaluación del proyecto sin considerar financiamiento e inflación.
- Escenario 4: Evaluación del proyecto considerando todas variables anteriores incluyendo financiamiento e inflación.

### 3.8. Análisis de los Resultados y Conclusiones.

La evaluación del proyecto “Montaje de una planta recuperadora de CO2 en el CAI: Antonio Sánchez”, se realizó en condiciones de certeza y de riesgo. Para las condiciones de certeza se emplearon 4 variantes diferentes, descritas en el epígrafe anterior, siguiendo una distribución uniforme para representar la variabilidad de las variables inciertas del proyecto.

En el caso de la condición bajo riesgo, se utilizó la variante de evaluar el proyecto con tasa de impuesto, cambio en el capital de trabajo, financiamiento e inflación, siguiendo también una distribución uniforme pero incorporando además la combinación de ésta con una distribución triangular, debemos señalar que esta variante fue analizada para un período de vida útil de 3 y 5 años indistintamente, para ello nos apoyamos en el paquete de programa SIMINV versión 3.0.

### Evaluación del Proyecto “Montaje de una Planta Recuperadora de Co2 en el CAI: Antonio Sánchez”, en Condiciones de Certeza:

Para la condición de certeza se analizó dos escenarios diferentes: uno más probable y otro pesimista, emitido por expertos. Al analizar los resultados arrojados por la primera variante se pudo observar que el proyecto tiene un Valor Actual Neto positivo (1547,27 MP), una Tasa Interna de Rendimiento mayor que la tasa de descuento ( $0,83 > 0,08$ ) y un Período de Recuperación Descontado de 2 años, luego, parece ser un

buen proyecto. En este caso se ha supuesto que el proyecto no pague impuestos, sus ingresos y costos son auténticas entradas de efectivo que no están afectadas por la inflación y el mismo se financia con medios propios.

Al incluir el pago de impuestos del 35 % sobre las utilidades netas del proyecto (variante 2), se pudo apreciar que el rendimiento del proyecto disminuye ya que decrece el Valor Actual Neto de \$ 1547,27 MP a \$ 968,04 MP, la Tasa Interna de Rendimiento lo hace de 0.83 a 0.59, sin embargo, el Período de Recuperación Descontado se mantiene en los 2 años. La causa de esta variación se debe a que los flujos de caja del proyecto disminuyen por el pago de los impuestos, no obstante, el proyecto sigue siendo factible.

En las dos variantes anteriores se ha supuesto que los ingresos, costos e impuestos del proyecto son auténticas entradas y salidas de efectivo, pero esto no suele ocurrir de esta manera en la práctica, por esta razón es necesario tomar en consideración los cambios en el capital de trabajo.

Al aplicar la variante (3) se puede apreciar que los criterios de evaluación (VAN, TIR, PRD) apenas han sufrido modificación, en este caso el cambio en el capital de trabajo no influye, significativamente, en el rendimiento del proyecto, por lo que éste sigue siendo factible desde el punto de vista financiero. Nuestro análisis, hasta el momento, ha considerado que el proyecto se financia con medios propios y no ha tenido en cuenta la inflación, aspecto importante a la hora de evaluar un proyecto de inversión, ya que afecta a los flujos de caja del mismo (variante 4). Al analizar los resultados de la evaluación del proyecto considerando, que una parte importante de la inversión será financiada con un préstamo, con un tipo de interés de 0,08%, y el impacto de la inflación sobre el rendimiento del proyecto siendo ésta de 1% para los costos y los ingresos y utilizando un 2% como inflación general. En este caso el Valor Actual Neto ha disminuido (\$ 603,91 MP) al igual que la Tasa Interna de Rendimiento (0.45), no así el Período de Recuperación Descontado que se mantiene en 2 años, por lo tanto, esta variación no afecta el rendimiento del mismo; aún es un proyecto factible.

*Una vez realizado estos análisis se puede decir que el proyecto en todas las variantes analizadas, en condiciones de certeza y en el escenario más probable, presenta un VAN positivo, la TIR sobrepasa, en todos los casos, el valor de la tasa de descuento y el PRD no excede los 2 años.*

Como se mencionó en los inicios del epígrafe, el proyecto fue también evaluado en condiciones de certeza, con un escenario pesimista, con igual procedimiento que el escenario más probable (4 variantes). Se utilizó una tasa de descuento en este caso del 12% . En este caso se pudo apreciar que en las tres primeras variantes el Valor Actual Neto presenta resultados positivos, aunque ha medida que se van incorporando las mismas va disminuyendo, la Tasa Interna de Rendimiento es mayor que la tasa de descuento, pero también disminuye aunque el Período de Recuperación Descontado no sobrepasa los 5 años, sin embargo, en la variante 4 cuando se incorpora el financiamiento y la inflación el proyecto deja de ser factible ya que el VAN toma valor negativo (-120,03 MP), la TIR es menor que la tasa de descuento ( $0,03 < 0,12$ ), además el proyecto no se recupera en el tiempo requerido.

*Para ésta última variante se realizó un análisis más detallado para saber, con exactitud, cual era el indicador que afectaba el rendimiento del proyecto. Se realizó nuevamente una simulación agregando a las variantes anteriores, el financiamiento solamente y se observó que era factible el proyecto, por lo tanto se concluye que es la inflación quien afecta considerablemente a los flujos de caja del proyecto, causando un impacto sobre el rendimiento del mismo.*

### **Evaluación del Proyecto “Montaje de una Planta Recuperadora de Co2 en el CAI: Antonio Sánchez”, Bajo Riesgo.**

En el análisis sobre la factibilidad financiera del proyecto “Montaje de una planta recuperadora de CO2 en el CAI: Antonio Sánchez”, efectuada en el epígrafe anterior, se ha considerado que las variables del proyecto son deterministas, es decir, se conocen con exactitud, lo cual representa una hipótesis muy simplificada de la realidad económica. El futuro de una inversión difícilmente puede conocerse con exactitud pues una serie de factores o agentes externos incontrolables, ajenos al propio proyecto, condicionan e influyen en los resultados del mismo. Las variables que determinan los flujos de caja de un proyecto de inversión en innumerables casos, se comportan como variables aleatorias y sus valores sólo es posible conocerlos en términos de probabilidades. Esta incertidumbre respecto al comportamiento de las variables que determinan los flujos de caja de un proyecto de inversión es expresada por medio de una distribución de probabilidades, que generalmente, se desarrolla basándose en probabilidades subjetivas, es decir, el analista de inversiones acorde con la información disponible, su experiencia y conocimiento del proyecto, los resultados de investigaciones, encuestas y pronósticos realizados o basándose en el criterio de expertos asignará a las variables una distribución de probabilidad.

Al incorporar la evaluación del proyecto en condiciones de incertidumbre, se evaluó el mismo con tasa de impuesto, cambio en el capital de trabajo, financiamiento e inflación y se empleó una distribución uniforme para representar la variabilidad que puedan presentar las variables inciertas del proyecto debido a que esta distribución, según la literatura especializada, es la que más riesgo incorpora en el análisis de inversiones.

Además se utilizó una variante que combina la distribución uniforme y la triangular con el objetivo de disminuir la posibilidad de riesgo del proyecto. Debemos señalar que en estas condiciones bajo riesgo la evaluación se hizo para un periodo de vida útil del proyecto de 3 y 5 años indistintamente, con el fin de garantizarle al mismo, un estudio más detallado para poder presentarlo ante cualquier posible financista.

Si se analizan dichos resultados se puede afirmar que el proyecto cuando se evalúa utilizando un período de vida útil de 5 años el rendimiento del mismo es bueno, ya que se obtiene un valor del VAN positivo, la TIR es superior a la tasa de descuento y un Período de Recuperación menor que el período de vida útil. Además si se analiza el resultado arrojado por los intervalos de confianza se reafirma lo planteado y si a este análisis le incorporamos que no existe probabilidad de que se obtenga ningún criterio de evaluación desfavorable. Podemos afirmar que el proyecto evaluado en estas condiciones es factible y que no existe ningún riesgo para su financiamiento.

Pero cuando analizamos los resultados de la evaluación para un período de vida útil de 3 años, vemos que la variante donde existe una combinación de la distribución uniforme con la triangular arroja resultados desfavorables con respecto al rendimiento del proyecto ya que se aprecia que en los mismo existe una alta probabilidad de que éste no sea factible y que no se recupere en un plazo menor que el período de vida útil utilizado. En la variante con distribución uniforme a pesar de arrojar, en algunos casos como el VAN y el PRD, resultados favorables, hay que señalar que existe una probabilidad del 0,614 de que la TIR no sobrepase la tasa de descuento es decir que el uso del capital en inversiones alternativas rinde menos que el capital invertido en el proyecto.

*Por lo consiguiente podemos concluir que el proyecto "Montaje de una planta recuperadora de CO2 en el CAI: Antonio Sánchez" al recuperar su inversión en un plazo menor a los 5 años es un proyecto factible y podrá ser aceptado por cualquier financista, siempre y cuando no limite su periodo de vida útil a 3 años.*

**Conclusiones:** Al finalizar este trabajo arribamos a las siguientes conclusiones:

1. En las actuales metodologías de organismos rectores y ramales de la actividad en Cuba, incluyendo al CITMA, cuando se hace referencia al riesgo de los proyectos de inversión, se orienta la realización de un análisis de sensibilidad, limitado, de las variables críticas del proyecto, el cual no permite medir el efecto que sobre el rendimiento del proyecto tendría una combinación de desviaciones potenciales de las variables.
2. Consideramos que el método de la simulación es superior a los métodos empleados en las actuales metodologías de organismos rectores y ramales de la actividad en Cuba, incluyendo al CITMA, para evaluar los proyectos de inversiones, ya que el mismo presenta al especialista ante multitud de escenarios que se pueden presentar en el proyecto, permitiéndole tomar una decisión a partir de la relación riesgo- rendimiento.
3. El método de simulación, a nuestro juicio, constituye una herramienta importante para medir el riesgo de los proyectos de inversión con relación al método planteado en las metodologías de organismos rectores y ramales de la actividad en Cuba pues el mismo:
  - Permite evaluar los proyectos de inversión en condiciones de certeza y bajo riesgo.
  - Permite medir el impacto que sobre la rentabilidad del proyecto tiene los impuestos, la inflación, los cambios en el capital de trabajo y la financiación
  - Permite simular los flujos de caja y evaluar el proyecto ante multitud de escenarios diferentes, y obtener así una distribución completa de los resultados del proyecto que permitiría determinar el valor medio esperado de su rendimiento, y una medida de su riesgo.
  - Permite calcular la probabilidad de que el rendimiento del proyecto sea superior y/o inferior a un determinado valor, y/o caiga dentro de cierto intervalo, por tanto, permite enfrentar al analista de inversiones con las diferentes probabilidades de obtener distintos valores del rendimiento de una inversión.
  - Permite hacer comparaciones entre proyectos y seleccionar basándose en el coeficiente de variación cual de ellos es el mejor.
  - Ofrece una base excelente para tomar decisiones, ya que el analista de inversiones puede considerar una continuidad de alternativas riesgo – rendimiento en lugar de un estimado puntual.
4. El paquete de programa SIMINV versión 3.0, es un software adecuado para realizar este método de Simulación, en la evaluación de los proyectos de inversiones, de forma precisa y rápida.

**Recomendaciones:** Al finalizar este trabajo proponemos:

- Que los organismos rectores y ramales de la actividad en nuestro país, incluyendo al CITMA, tenga en cuenta que el análisis de riesgo de los proyectos de inversión se realice a través del método de la Simulación, lo que permitirá medir el efecto que sobre el rendimiento del proyecto, tendría una

- combinación de desviaciones potenciales de la variable.
- Que los organismos rectores y ramales de la actividad, en nuestro país, incluyendo al CITMA valoren la posibilidad de incorporar, como herramienta eficaz, el programa SIMINV versión 3.0 para realizar el método de la Simulación en su proceso de evaluación de proyectos de inversiones.

## Bibliografía

- Álvarez Buylla, Mercedes. Modelos económico matemáticos II/ Mercedes Alvarez-Buylla.—Ciudad de la Habana: Editora ISPAJAE, ENPES, 1987.--652p.
- Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de proyectos: Análisis y administración del riesgo/ Gabriel Baca Urbina. -- [s.l.] : [s.n.], 1990. -- 284 p.
- Banks, Jerry. Discrete – event system simulation / Jerry Banks, J. S. Carson. - -New Jersey : Prentice Hall, inc, Englewood Cliffs, 1984. -- 673 p.
- Brealey, Richard. Fundamentos de financiación empresarial / Richard Brealey, Steward Myers.- - España: [s.n.], 1988.-- 1203 p.
- Burbano, Antonio. El Modelo CAPM en Colombia/ Antonio Burbano. - - Bogotá: Universidad de los Andes, 1997. -- 24 p.
- Castro Tato Manuel. La evaluación de inversiones en el sector industrial cubano / Manuel Castro Tato, Gonzalo Rodríguez Mesa. -- La Habana: Editorial ENPES, 1988. -- 398 p.
- Castro Tato, Manuel. Sobre el tiempo de recuperación de la inversión. Revista Economía y Desarrollo (La Habana) (23): 69 – 93, mayo – junio 1974.
- Coss Bu, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión / Raúl Coss Bu . -- México D.F: Editorial Limusa, 1987. -- 369 p.
- Cuba. Junta Central de Planificación. Metodología para la determinación de la eficiencia económica en los proyectos de inversión / JUCEPLAN. – La Habana : JUCEPLAN, 1977. --30 p.
- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Procedimiento, guía de elaboración de proyectos y criterios de evaluación de proyectos de I + D / CITMA. -- La Habana : Buró de evaluación de proyectos. Centro de gerencia de ciencia y técnica, 1995. -- 12p.
- Cuba. Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución N<sup>o</sup>33/95: Reglamento del impuesto sobre utilidades. -- La Habana, 1995.
- De Alvarado, Luis Giugni. Bases para la evaluación económica de proyectos de inversión/ Luis Giugni De Alvarado. --Venezuela: Ed Valencia, 1989.-- 326p.
- De la Rosa, Castañeda. Hector. Criterios e indicadores de eficiencia económica (I). Revista Economía y Desarrollo (La Habana) (70): 87 – 107, septiembre – octubre 1982.
- Espinosa Aguila, Domingo J. Evaluación del riesgo de las decisiones de inversión / Domingo J. Espinosa Aguila; Elover Leiva Padrón, Tutor.-- Trabajo de Diploma; UCF (CF), 1997. -- 72 h.
- Fanjul Suarez, José Luis. Análisis de proyectos: Casos y supuestos / José Luis Fanjul Suarez.--España: Secretariado de publicaciones D.L. Universidad de León, 1991.-- 298 p.
- Fernández, Antonio J. El análisis marginal y de sensibilidad en la evaluación de proyectos de inversión. Revista Economía y Desarrollo (La Habana) (99): 53- 65, Julio – Agosto 1987.
- Fernández, Antonio J. Nueva metodología para realizar el análisis de sensibilidad en Cuba. Revista Economía y Desarrollo (La Habana) (86/86): 34 – 53, Mayo – Agosto, 1983.
- Finney, David J. Diseño de experimentos / David J. Finney.-- Euskadi: Instituto Vasco de Estadística, 1995.--139 p.
- Freund, John E. Estadística Elemental Moderna / John E. Freund.-- La Habana: [s.n], 1991.-- 466 p.
- Gitman, Laurence J. Fundamentos de Administración Financiera / Laurence J Gitman. --México: Editorial Harla, 1978. -- 761 p.
- Graybral, Wayne J. Simulation: Principles and Methods / Wayne J. Graybral, Udo W. Pooch.-- Cambridge Massachusetts: Winthrop Publishers, (1997?).--86 p.
- Hertz, D. Risk Analysis in capital investment. Harvard Business Review (Harvard) 42; (1): 95-106, Enero - Febrero, 1964.
- Hespos, R. Stochastics DecisionsTrees for the Analysis of Investment Decisions. Management Science (E.U) 13; (12): 244 – 259 , Agosto, 1965.
- Hillier, F. S. The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments. Management Science (EU) 9; (3): 443-457, abril , 1963.
- Hillier, Frederick S. Introducción a la investigación de operaciones / Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman.-- México: Mc Graw Hill Interamericana, S.A. de C.V. 1991. -- 955p.
- Leiva Padrón, Elover. Simulación del riesgo de los proyectos de inversión / Elover Leiva Padrón, Aurelio Antelo.-- Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos. Evento Científico Internacional INFOMAT 2000. 2000.-- 26p.
- Leiva Padrón, Elover. Evaluación del Riesgo de los Proyectos de Inversión/ Elover Leiva Padrón; Dunia García Lorenzo, Tutor.- - Tesis en opción al grado de Master en Administración de Negocios, UCF (CF), 2000. -- 108 h.
- Magee, J.F. Decision trees for decision making. Harvad Business Review (Harvard) 45; (4): 123-136, Julio – Agosto, 1964.
- Martínez Bencardino, Ciro. Muestreo: Algunos métodos y sus aplicaciones / Ciro Martínez Bencardino.-- Bogotá D.E.: Editora Ecoe Colombia, 1984. -- 261 p.
- Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración.-- La Habana:Editorial ENPES, (1997). - - 612 p.

Morgan, J. P. Riskmetrics – Technical Document .-- New York, 1996. <http://www.jpmorgan.com>

Morgan, J.P. La metodología del Valor en Riesgo (VeR): Un nuevo sistema de gestión del riesgo financiero.- - New York, 2003. <http://www.fea.com>, 3 de abril, 2003.

Morris, W. T. The Analysis of Management Decisions / W . T. Morris. -- E.U: Ed Irwin, Inc., Homewood, 1964.- -234p.

Ortiz, M. La actualización y la evaluación económica de las inversiones. Revista Economía y Desarrollo (La Habana) (26): 96 - 112, noviembre - diciembre 1974.

P, Dasgupta. Pautas para la evaluación de proyectos/ Dasgupta P., Sen Amartya, Stephen Marglin. -- New York: Serie Formulación y Evaluación de proyectos No 2 ONUDI, 1972. --288p.

Probabilidades / Luis M Hernández... (et. al.)--- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1987.-387p.

Rodríguez, José A. La determinación de la tasa de descuento para la economía cubana. Revista Economía y Desarrollo (La Habana) (86/87): 178 – 211, mayo – agosto de 1983.

Sánchez Machado, Inocencio R. Evaluación de proyectos de Inversiones/Inocencio R. Sánchez Machado.-- Villa Clara: Universidad Central de Las Villas, 1998. -- 43 p.

Suárez Suárez, Andrés. Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa / Andrés Suarez Suárez.-- Madrid: Ediciones Pirámide, S.A., 1998. --931p.

Vélez Pareja, Ignacio. Decisiones bajo riesgo e incertidumbre.- - Bogotá, 2000. [http:// www.javeriana.edu.co](http://www.javeriana.edu.co), 15 de mayo, 2003.

Vélez Pareja, Ignacio. Decisiones de inversión: Una aproximación al análisis de alternativas.- - Bogotá, 1998. <http://www.javeriana.edu.co>, 15 de mayo, 2003.

Vélez Pareja, Ignacio. Teoría de la Decisión. - - Bogotá, 2000. [http:// www.javeriana.edu.co](http://www.javeriana.edu.co), 4 de junio, 2003.

Weston, J. Fred Administración financiera de empresa /J. Fred Weston, Eugene F. Brigham. --México: Ed Interamericana, 1997. -- 607 p.

Winston, Wayne L. Investigación de operaciones: Aplicaciones y algoritmos / Wayne L. Winston. -- México: Editorial Iberoamericana S.A. de C.V., 1994. --1337 p.