

VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO COMO PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LAS INVERSIONES

Ligia Meibol Fajardo Vaca^{1*}, Miguel Francisco Girón Guerrero^{*}, Carlos Efraín Vásquez Fajardo^{*}, Luis Agustín Fajardo Vaca^{**}, Xiomara Leticia Zúñiga Santillán^{*}, Luis Eduardo Solís Granda^{*}, Jazmín Alexandra Pérez Salazar^{*}

^{*}Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador

^{**}Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

ABSTRACT

Every investment is accompanied by yields, which can be measured by using appropriate tools for this purpose, the best known being the "Net Present Value" (NPV) and "The Internal Rate of Return" (IRR). The main reason for evaluating the profitability of an investment, be it private or social, must be determined in advance if it will generate profits for investors at the end of a certain predefined horizon of time. Both tools are reliable but in the event of a doubt, the VAN will be chosen. This paper aims to evaluate the profitability of the production of cocoa paste in the province of Guayas, Canton Naranjito, parish "Roberto Astudillo" in the Republic of Ecuador, according to the initial investment introduced in the production. These are small companies, many of them familiar and of cultural and social importance. To achieve this objective, the NPV and the IRR of these companies will be calculated and the future financial behavior will be forecast.

KEYWORDS: Net Present Value, Internal Rate of Return, forecasting, interpolation, extrapolation

MSC: 91G60, 91B82, 97M30

RESUMEN

Toda inversión está acompañada de rendimientos, los cuales pueden ser medidos utilizando herramientas apropiadas para tal efecto, las más conocidas son el "Valor Actual Neto" (VAN) y "La Tasa Interna de Retorno" (TIR). La razón principal de evaluar la rentabilidad de una inversión, sea esta de carácter privado o social, se debe a determinar de antemano si esta generará utilidades a los inversionistas al final de un determinado horizonte de tiempo previamente definido. Ambas herramientas son confiables, pero ante la eventualidad de una duda se optará por el VAN. El objetivo de este artículo es evaluar la rentabilidad de la producción de pasta de cacao en la provincia de Guayas, Cantón Naranjito, parroquia "Roberto Astudillo" en la República del Ecuador, de acuerdo a la inversión inicial introducida en la producción. Estas son empresas pequeñas, muchas de ellas familiares y de importancia cultural y social. Para lograr este objetivo se calculará el VAN y el TIR conjuntos de estas empresas y se pronosticará el futuro comportamiento financiero.

PALABRAS CLAVES: Decisiones, Tasa de descuento, Valor de Salvamento

1. INTRODUCCIÓN

“Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema con la finalidad de resolver una necesidad humana”, [1]; sin embargo Pimentel, véase [11], considera que: “Es el conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se derivan de asignar recursos a proyectos para la producción de determinados bienes o servicios”
Objetivamente la metodología de análisis está en función de dimensionar adecuadamente los rendimientos que todo proyecto pueda aportar al desarrollo socio económico de las empresas. En términos generales una inversión se da por la necesidad de atender e implementar proyectos verdaderamente rentables. Podemos decir entonces que un proyecto es la búsqueda de una solución práctica e inteligente a un determinado problema y de esta manera resolver las necesidades que se presentan dentro o fuera del entorno empresarial, véase [6].

¹ Email: Meybollita07@gmail.com

Desde la óptica de la empresa privada, la evaluación de un proyecto tiene como objetivo principal determinar de antemano su rentabilidad económica. Un enfoque diferente podría darse en tiempos de crisis en donde el objetivo puede apuntar a que la empresa sobreviva y no necesariamente a tener utilidades, [1].

Desde el punto de vista estratégico, los proyectos de inversión deben evaluarse para asegurar su congruencia con la estrategia general de la empresa. Desde el punto de vista financiero debe determinarse si el rendimiento de los proyectos es superior a los costos de financiamiento es decir que se está optando por un proyecto que genera valor minimizando los riesgos, véase [8].

El Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) son dos métodos de análisis de inversiones que se utilizan para conocer la posible rentabilidad de un proyecto financiero, así como la viabilidad de este. Muchos autores coinciden en que cualquiera de los dos o ambos métodos proveen de suficiente evidencia para determinar si un proyecto debe ser aceptado o no y que además ante la posibilidad de dudas el método dirimente será el VAN. En la práctica puede darse el caso de que se produzcan pérdidas en uno o varios períodos. Ante este caso se recomienda no usar la TIR como herramienta de decisión y por el contrario usar el VAN, véase [1].

El objetivo de este artículo es evaluar la factibilidad de proyectos de inversión para la producción de pasta de cacao mediante medios artesanales en la provincia del Guayas, Cantón Naranjito, parroquia “Roberto Astudillo” en la República del Ecuador. La pasta de cacao es un producto de gran aceptación en la comunidad y es fuente de empleo para pequeñas empresas, muchas de ellas familiares. No obstante, por tratarse de empresas modestas y de herencia familiar, sus propietarios llevan a cabo el negocio con métodos de dirección empíricos más que científicos.

La importancia de la investigación que se expone en el artículo, es que tales propietarios cuenten por primera vez con un análisis científico de la posibilidad de evaluar proyectos. En este caso se expondrá una evaluación colectiva de todos los negocios de pasta de cacao ubicados en la parroquia. Para ello se usarán métodos matemáticos, que parten del uso del VAN y el TIR.

El artículo se divide en tres secciones fundamentales, la primera contiene los conceptos preliminares, herramientas y métodos que se utilizarán para resolver el problema que se plantea. En la sección siguiente se exponen los resultados obtenidos y en la última se dan las conclusiones del artículo.

2. CONCEPTOS PRELIMINARES

El *Valor Actual Neto* (VAN) conocido también con el nombre de valor presente neto (VPN), es el valor monetario que resulta de restar a la inversión inicial la suma de los flujos descontados, [1]. La fórmula para su cálculo se expresa en la Ecuación 1.

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FNE_i}{(1+t)^i} \quad (1)$$

Donde I_0 es la Inversión Inicial, t es la tasa de descuento, FNE es el Flujo Neto de Efectivo y n es el número de períodos de tiempo medidos.

Resulta de mucha importancia que al hacer este cálculo se tenga en cuenta lo siguiente: Cuando se hacen cálculos para llevar en forma equivalente dinero del presente al futuro se utiliza una tasa de interés o crecimiento “ i ”. Cuando por el contrario se quiere traer cantidades futuras al presente se usa una tasa de descuento “ t ” y a los flujos obtenidos se les denomina “flujos descontados”. Tanto la tasa de interés como la tasa de descuento no son otra cosa que la tasa mínima aceptable de rendimiento conocida como TMAR la cual finalmente es definida por quien realiza la evaluación, [1].

El método del Valor Actual Neto (VAN) permite interpretar fácilmente su resultado en términos monetarios. Supone una reinversión de todas las ganancias anuales y los criterios de decisión a aplicar a efectos de tomar una decisión son:

VAN > 0 acepte el proyecto.

VAN < 0 rechace el proyecto.

VAN = 0 la decisión queda al criterio del analista, véase [7].

Para la aplicación de estos criterios, lo primero que se debe realizar es la definición de la TMAR la misma que responde a los riesgos que conlleva la inversión.

Un segundo criterio es que para comparar de manera adecuada se deben trasladar los flujos netos anuales de todo el horizonte de tiempo al instante cero. Esto es lo que se conoce como valor presente, véase [2].

Una empresa suele comparar diferentes alternativas para comprobar si un proyecto le conviene o no. Normalmente la alternativa con el VAN más alto suele ser la mejor para la entidad; pero no siempre tiene que ser así. Hay ocasiones en las que una empresa elige un proyecto con un VAN más bajo debido a diversas razones como podrían ser la imagen que le aportará a la empresa su participación en beneficio de la comunidad, por motivos estratégicos u otros motivos que en ese momento interesen a dicha entidad en función de aportes a la sociedad, véase [3].

La Tasa Interna de Retorno (TIR), conocida también como Tasa Interna de Rentabilidad, en términos generales es la tasa que hace que el VAN sea igual a cero, véase en la Ecuación 2 la relación entre el VAN y la TIR. También podemos decir que es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, [1].

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FNE_i}{(1 + TIR)^i} = 0 \quad (2)$$

Es importante tener presente que el primer criterio para tomar la decisión de aceptar o rechazar un proyecto no es el cálculo en sí, sino que es justamente la correcta determinación de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) dado que la misma está estructurada tomando en consideración el riesgo que conlleva la inversión, [2].

El criterio a aplicar para tomar la decisión en función de la TIR es:

- Si $TIR \geq TMAR$ acepte el proyecto
- Si $TIR < TMAR$ rechace el proyecto.

Las críticas a este método parten en primer lugar de la dificultad del cálculo de la TIR. (realizándose generalmente por iteración), aunque las hojas de cálculo y las calculadoras modernas (llamadas financieras) han solucionado esta dificultad.

Conceptualmente la TMAR es la tasa mínima que un proyecto debe generar como TIR para ser aceptado. Por debajo de la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR), el proyecto deberá ser rechazado, [4].

Con frecuencia los empresarios se ven obligados a considerar el efecto que una devaluación tendrá sobre los resultados económicos y financieros de un proyecto. Es importante entonces considerar cuál será el rumbo y en ese sentido encontramos las siguientes opciones: proyectos para exportar parte de su producción; proyectos para importar parte de la materia prima a requerir y proyectos que tienen un porcentaje de la inversión cubierto con deuda en moneda extranjera, véase [8].

Cuando se produce la devaluación de una moneda, por lo general se afectan las tasas de interés. Producto de la devaluación, las tasas de interés deberán ser reajustadas y por tanto también genera inflación.

La inflación ubica a una inversión claramente rentable en una situación de penumbra.

Al realizar la evaluación económica de un proyecto de inversión, no se toma en cuenta el capital de trabajo, en ambos métodos debe mantenerse constante el nivel de producción del primer año.

En el caso de duda sobre la aceptación o rechazo de un proyecto, la decisión final se tomará en función del VAN, cuando son proyectos mutuamente excluyentes, se debe aceptar aquel que tenga el VAN mayor.

Debido a la poca cantidad de datos sobre flujo de caja y para el cálculo del TIR, en este artículo se utilizarán métodos de extrapolación e interpolación. Si de una función continua $f(x)$, de la que solo se conoce n sus imágenes para ciertos valores de x , o sea, se conoce que para x_0, x_1, \dots, x_n , donde $x_0 < x_1 < \dots < x_n$ sus imágenes respectivas son y_0, y_1, \dots, y_n , un método de interpolación aproxima el valor de $f(x^*)$, donde $x_0 < x^* < x_n$, mientras que un método de extrapolación aproxima para $x^* < x_0$ o $x_n < x^*$.

En el artículo que aparece en [9] se realiza un estudio comparativo experimental sobre el comportamiento de un grupo de métodos de extrapolación para pronosticar y se llega a la conclusión que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Por su sencillez, se escogió el modelo de pronóstico llamado Ajuste por Tendencia de Regresión Lineal dado por la Ecuación 3.

$$\hat{X}_t = a + bt \quad (3)$$

Donde \hat{X}_t es el valor estimado, mientras que los coeficientes a y b se calculan por las fórmulas dadas en las Ecuaciones 4 y 5, respectivamente.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (4)$$

$$b = \frac{(\sum_{i=1}^n t_i)(\sum_{i=1}^n X_i) - n \sum_{i=1}^n t_i X_i}{(\sum_{i=1}^n t_i)^2 - n \sum_{i=1}^n t_i^2} \quad (5)$$

En la Ecuación 6 se muestra el valor esperado del pronóstico.

$$\hat{X}_{n+k} = a + b(n + k) \quad (6)$$

Los métodos de interpolación son aún más conocidos y no se detallarán en este artículo, véase por ejemplo [10] para más detalles.

3. RESULTADOS

En el caso de la producción de pasta de cacao, se estudió la situación de las empresas del Cantón Naranjito, Parroquia “Roberto Astudillo” y se obtuvo el flujo de caja que se muestra en la Tabla 1.

Indicadores en miles de \$ en periodos cuatrimestrales	Primer periodo	Segundo periodo	Tercer periodo	Cuarto periodo	Quinto periodo	Sexto periodo
FNE _t (x1000)	159,95	216,10	203,87	192,21	179,33	168,01

Tabla 1. Flujo de caja del total de empresas de producción de pasta de cacao en la parroquia “Roberto Astudillo” en miles de dólares y en periodos cuatrimestrales para los años 2017 y 2018.

Otros datos importantes son: la inversión inicial es $I_0 = \$364.000,00$ y la tasa de descuento es $t = 5\%$ de la inversión. Se desea determinar si es rentable realizar esta inversión inicial, con las condiciones que se mostraron anteriormente.

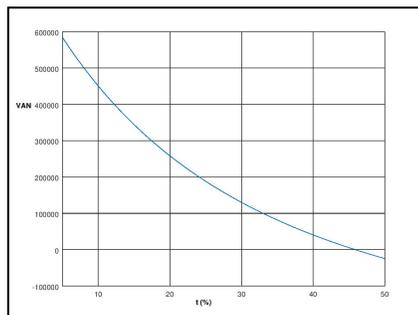


Figura 1. Resultados de los VAN del flujo de caja del caso de estudio, para diferentes tasas de descuento. Es necesario señalar que los cálculos que aparecen en este artículo se hicieron con ayuda del software Octave 4.2.1. Este contiene un conjunto de paquetes para cálculos matemáticos e ingenieriles. Soporta un lenguaje de alto nivel casi idéntico al lenguaje m de MATLAB, [5].

De acuerdo a los datos de la Tabla 1 es evidente la tendencia al decrecimiento a partir del tercer período de los valores del flujo de caja. Para calcular el VAN, según la Ecuación 1, se utiliza la función npv del paquete *Financal* de Octave 4.2.1, el resultado fue un $VAN = 160450 > 0$, por tanto se acepta el proyecto.

Para el cálculo del TIR se realizó el procedimiento siguiente:

1. Se calculan diferentes VAN con ayuda de la Ecuación 1, para diferentes valores de tasas de descuento t , de manera que se obtengan valores positivos y negativos del VAN.
2. Se obtiene la interpolación de estos valores.

3. Se busca el cero de la función interpolada y se toma como una aproximación del TIR. En la Figura 1 se grafican los resultados de los VAN calculados para diferentes valores de tasa de descuento. Se utilizó la función *npv* de Octave 4.2.1.

Para encontrar el valor del TIR, el segundo paso consiste en hallar el polinomio que interpola los valores que están más cerca de ser ceros de la función de interpolación. Para ello se utilizan tres valores y sus imágenes como se ve en la Tabla 2.

Tasa de Descuento (%)	45	46	47
VAN (por mil)	5,50175	-0,87614	-7,06640

Tabla 2. Valores de la tasa de descuento y el VAN que se toman para obtener el polinomio interpolador. Se aplicó la función *spline* de Octave 4.2.1, para obtener el polinomio interpolador por el método de spline, cuya ecuación es: $p(t) = 938,2022 (t-0,45)^2 - 647,1717(t-0,45) + 5,5018$.

La tasa de descuento que hace $p(t) = 0$ es 45,861%, es decir $TRI \approx 45,861\%$, el VAN con este TRI es de $-1,0164 \times 10^{-3}$. Para calcular la raíz del polinomio se utilizó la función *roots* de Octave 4.2.1. Esto confirma el resultado con el VAN, puesto que una tasa de descuento de más del 45% es muy improbable que se pida, pues es inusual una tasa tan alta, es mucho mayor a la tasa del 5% que se pide en estos proyectos.

Para realizar el pronóstico, se utilizarán las Ecuaciones 3, 4 y 5. Se desea obtener pronósticos mensuales y en la Tabla 1 se muestran solo seis mediciones cuatrimestrales, es por ello que se obtendrá el resultado de interpolar mensualmente los valores de la Tabla 1. Se aplicará la función *interp1* de Octave 4.2.1, con el método de spline cúbico, los resultados se muestran en la Figura 2.

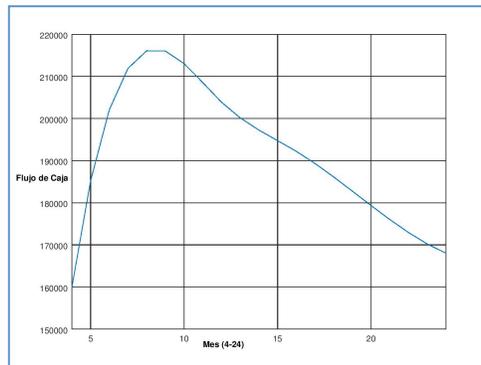


Figura 2. Valores de flujo de caja interpolados mensualmente

Por tanto, la curva de regresión lineal tiene $a = 235,84$ y $b = -3,1531$, según las Ecuaciones 4 y 5. Se tomaron los datos a partir del quinto mes, para mejorar la exactitud, pues a partir de este comienza el declive de los datos.

La Figura 3 grafica la predicción de acuerdo a la Ecuación 6, de lo que será el tercer año (a partir del inicio de la ejecución de la inversión). Se establece un decrecimiento, no obstante el VAN pronosticado sería de $859530 > 0$, por tanto sigue siendo rentable el proyecto.

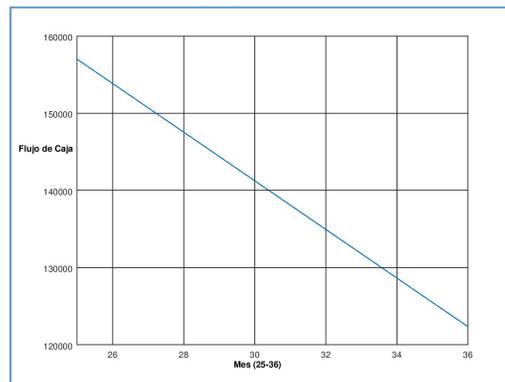


Figura 3. Valores de flujo de caja extrapolados mensualmente para el tercer año (2019)

4. CONCLUSIONES

La inversión para la producción de pasta de cacao en la provincia de Guayas, Cantón Naranjito, parroquia “Roberto Astudillo” en la República del Ecuador, es factible teniendo en cuenta la relación entre la inversión inicial y los distintos valores que arrojan el flujo de caja por periodos, según los resultados obtenidos utilizando el VAN y el TIR. No obstante, se nota un decrecimiento en los valores financieros a partir del tercer período. Por lo que es recomendable establecer las causas probables para revertir esta situación.

RECEIVED: NOVEMBER, 2018.

REVISED: MAY, 2019.

REFERENCIAS

- [1] BACA URBINA, G. (2006) **Evaluación Económica de Proyectos**, McGraw – Hill, México.
- [2] BACA URBINA, G.. (2016) **Ingeniería Financiera**, Grupo Editorial Patria, México.
- [3] BATISTA HERNÁNDEZ, N. y ESTUPIÑÁN RICARDO, J. (2018) **Gestión Empresarial y Posmodernidad**, Infinite Study. Pons Publishing House, Bruxelles.
- [4] CHAIN SAPAG, N. (2008) **Preparación y Evaluación de Proyectos**, Mc Graw Hill, México:.
- [5] EATON, J. W., BATEMAN, D., HAUBERG, S. y WEHBRING, R. (2017) GNU Octave: A high-level interactive language for numerical computations, versión 4.2.1. url:
<http://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter>.
- [6] ESTUPIÑÁN RICARDO, J., MARTÍNEZ VÁSQUEZ, A. B., ACOSTA HERRERA, R. A., VILLACRÉS ÁLVAREZ, A. E., ESCOBAR JARA, J. I. y BATISTA HERNÁNDEZ, N. (2018)
- [7] GARCÍA PADILLA, V. M. (2015) **Análisis Financiero: Un enfoque práctico**, Grupo editorial Patria, México.
- [8] KETELHOHN, E. W. (1988) **Inversiones Estratégicas** Libro Libre (3 ed.), California.
- [9] MAKRIDAKIS, S. , ANDERSEN, A., CARBONE, R., FILDES, R., HIBON, M., LEWANDOWSKI, R., NEWTON, J., PARZEN, E.y WINKLER, R. (1982) The Accuracy of Extrapolation (Time Series) Methods: Results of a Forecasting Competition, **Journal of Forecasting**, 1, 111-153.
- [10] MATHEWS, J. H. y FINK, K. D. (1999) **Numerical Methods Using MATLAB**, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- [11] PIMENTEL, E. (2008) **Formulación y Evaluación de proyectos de inversión**.url:
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44109878/Libro_de_Proyectos_Edmundo_Pimentel_1_.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557621942&Signature=fhbicyQ%2B1npAC15RbDENLRsjZcs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DFormulacion_y_Evaluacion_de_Proyecto_de.pdf.