

Simulador financiero basado en la ingeniería económica para proyectos de emprendimiento

Simulator to evaluate the financial viability of entrepreneurship projects applying the tools of Economic Engineering

Fecha de recepción: 2023-07-07 • Fecha de aceptación: 2023-09-19 • Fecha de publicación: 2023-10-10

Mercedes Moreira Menéndez¹

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

mmoreira@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2031-7673>

Carlos Almeida Dueñas²

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

carlos.almeida2017@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0959-922X>

Darlyn Buenaño Vera³

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

darlyn.buenano2017@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7389-0129>

Henry Perez Muñoz⁴

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

henry.perez2017@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8854-9521>

Jhon Plazarte Suarez⁵

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

john.plazarte2017@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5488-9982>

RESUMEN

En la actualidad, al inicio de un proyecto de emprendimiento tienden a surgir incertidumbres por los resultados de dicho emprendimiento. Esto afecta la decisión de las personas de poner en marcha su actividad por el simple hecho de no saber si el proyecto es viable o no. El objetivo de esta investigación es desarrollar un software web que facilite comprender si un proyecto es viable, donde los datos son ficticios, facilitando así la simulación de la proyección. En el estudio se realiza una Systematic Mapping Study según los lineamientos de Kitchehham. Estos lineamientos incluyen pasos para la identificación de la literatura relevante, la extracción y análisis de datos, la clasificación de los estudios y la presentación de resultados de manera clara y coherente, para verificar si existen documentos que describan alguna técnica de viabilidad o software económico que integren la simulación de viabilidad de proyectos. En definitiva, los emprendedores tienen la elección final acerca de si se debe emprender o no; la herramienta es un apoyo que fundamenta tal decisión.

PALABRAS CLAVE: planificación económica, estudio de viabilidad, software, método de planificación

ABSTRACT

At present, at the beginning of an entrepreneurial project there tends to be uncertainty about the results of the project. This affects the decision of people to start their activity by the simple fact of not knowing whether the project is viable or not. The objective of this research is to develop a web software that facilitates the understanding of whether a project is viable, where the data are fictitious, thus facilitating the simulation of the projection. In the study, a Systematic Mapping Study is performed according to Kitchehham's guidelines. These guidelines include steps for identifying relevant literature, extracting and analyzing data, classifying studies, and presenting results in a clear and consistent manner, to verify whether there are documents describing any feasibility techniques or economic software that integrate project feasibility simulation. Ultimately, entrepreneurs have the final choice about whether to undertake or not; the tool is a support that supports such a decision.

KEYWORDS: economic engineering, venture feasibility, software engineering, planning method

Introducción

A menudo las demandas de usuarios van en aumento porque se enfrentan a problemas contables que no pueden manejar manualmente o se les dificulta mantener la calidad de servicio que corresponde la viabilidad de un proyecto (Zheng et al., 2016). Esto ocurre por las innovaciones que se presentan a lo largo de las nuevas generaciones (Glukhikh et al., 2020). Es decir, aumentan las tecnologías, se mejoran los productos, suben los precios de los servicios básicos, entre otros, que pueden afectar la viabilidad o contabilidad del proyecto que un emprendedor esté efectuando.

Hoy en día los sistemas automatizados para calcular la viabilidad de un proyecto contable son escasos (Yépez et al., 2017), ya que por lo general los emprendedores de grandes, medianas y pequeñas empresas se rigen por utilizar herramientas que están a su disposición y que cada usuario tenga conocimiento sobre su manejo, así como las herramientas de Excel (Microsoft Inc.) o Google Sheet (Google Inc.) (Tunbunheng, 2017). Estas herramientas son muy útiles para el cálculo de rendimiento de un proyecto, pero existe un problema que ambas contienen y consiste en que para efectuar cada cálculo se necesita que la empresa tenga o disponga de personales profesionales para el uso de dichas herramientas de cálculo.

Por lo antes mencionado se ha desarrollado previamente un sistema web automatizado diseñado para evaluar la factibilidad de un proyecto en curso, permitiendo determinar su viabilidad tanto a corto como a largo plazo.

Para ello se realizó un estudio secundario preliminar basado en el Systematic Mapping Study (SMS) (Pahl & Jamshaidi, 2016; Brereton et al., 2007; Kitchenham & Brereton, 2013) donde se reveló que no existe literatura en relación con este tema. Además, se brindarán más detalles sobre el SMS. Los autores deben esforzarse por definir la importancia del trabajo y la justificación de su publicación. Cualquier discusión de antecedentes debe ser breve y restringida al material pertinente.

Este artículo está organizado de la siguiente forma. Al comienzo se describen algunos conceptos de la ética enfocada al desarrollo tecnológico y también se detalla el método de investigación SMS junto con las cadenas de búsquedas que se utilizaron en las diferentes bases de datos, campos, criterios de exclusión e inclusión. Luego se describe cómo se desarrolló un sistema preliminar para el cálculo automatizado de viabilidad de un proyecto contable. Con posterioridad se discuten los resultados obtenidos en la investigación para el desarrollo de un sistema preliminar para el cálculo automatizado de viabilidad de un proyecto contable, efectuando técnicas obtenidas en la asignatura de ingeniería económica para software. Finalmente, se describen las conclusiones y la investigación futura.

Metodología

2.1 Fase 1: revisión sistemática

En este estudio se aplicó la metodología propuesta por Kitchenham, misma que contempla tres fases. La primera fase se refiere a planificar la revisión, que consiste en especificar preguntas,

desarrollar protocolos y validar protocolos de revisión; la segunda fase se relaciona con conducir la revisión, se identifican fuentes, seleccionan estudios primarios, evalúan calidad de estudios, extraen datos requeridos y sintetizan los datos; mientras que la tercera fase consiste en documentar la revisión, se escribe el informe de revisión y se valida el informe. Dado que la ingeniería económica para software enseña fundamentos, factores, herramientas para la evaluación de alternativas, modelo de análisis microeconómicos (Arrijoja et al., 2015) se decidió buscar si existen sistemas de uso libre que embeben estos temas mencionados, por lo que se elaboró la siguiente pregunta de investigación: ¿Existen simuladores para verificar la viabilidad financiera de un proyecto de emprendimiento mediante el uso de herramientas de evaluación de la ingeniería económica?

Para responder a esta pregunta se realizó inicialmente una búsqueda tradicional, a partir del cual se obtuvieron algunos artículos que fueron estudiados para identificar y determinar las cadenas de búsqueda más apropiadas:

- Cadena 1: (“economics” OR “business” OR “entrepreneurship”) AND (“viability”) AND (“system” OR “software” OR “application”).
- Cadena 2: (“economic engineering”) AND (“methods” OR “techniques”) AND (“entrepreneurship” OR “project”).

La cadena 1 se elaboró con el objetivo de encontrar sistemas de simulación para predecir la viabilidad de un emprendimiento, mientras que la cadena 2 tuvo enfoque en encontrar métodos o técnicas de ingeniería económica para determinar la viabilidad de proyectos de emprendimiento.

La búsqueda se realizó en dos bases de datos reconocidas: ACM Digital Library y IEEEExplore. Para la búsqueda se seleccionó como fecha de inicio el año 2016 y como fecha de finalización el año 2021. Para determinar los estudios primarios relevantes para nuestra pregunta de investigación, se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión.

- **Criterios de inclusión y exclusión**

Criterios de inclusión

El resumen de los artículos debe contener las palabras “economy” y “methods” o “techniques” y “software” AND; cada artículo debe estar publicado mínimo desde el año 2016 hasta el año 2021.

Criterios de exclusión

El resumen de los artículos no presenta ningún aspecto relacionado con la ingeniería económica en simuladores o técnicas de ingeniería económica para evaluar la viabilidad de un proyecto. La *Tabla 1* presenta para cada una de las bases de datos electrónicas y los campos donde fueron aplicadas las cadenas de búsqueda definidas previamente.

Tabla 1*Campos de Búsqueda empleados en Cada Base de Datos*

Base de datos	Campos de búsqueda
IEEE Xplore	Abstract
ACM Digital Library	General

En las *Tablas 2 y 3* se presenta el resultado de la búsqueda, clasificando los artículos por “Encontrados”, “Preseleccionados” y “Primarios”. Los “encontrados” son el resultado de ejecutar la cadena de búsqueda en los campos de búsqueda; los “preseleccionados” son el resultado de leer el título y el resumen de cada artículo siguiendo los criterios de la *Tabla 1*, y los “primarios” son el resultado de una lectura rápida de los preseleccionados que tengan relación con la pregunta de investigación.

Tabla 2*Número Total de Artículos Obtenidos en IEEE Xplore*

Cadena de búsqueda	Encontrados	Preseleccionados	Primarios
Cadena 1	64	0	0
Cadena 2	54	3	1
Total	118	3	1

Tabla 3*Número Total de Artículos Obtenidos en ACM Digital Library*

Cadena de búsqueda	Encontrados	Preseleccionados	Primarios
Cadena 1	619	1	1
Cadena 2	12	1	1
Total	631	2	2

2.2 Fase 2: metodología de desarrollo del sistema

El desarrollo del simulador para evaluar la viabilidad financiera de proyectos contables se realizó utilizando las fases de desarrollo en cascada descrita por Roger Pressman (Hernández y Beltrán, 2020) donde cada proceso se describe a continuación:

- **Comunicación**

El inicio del proyecto fue una incertidumbre en la forma de cómo simular la viabilidad de un proyecto. Para ello se recabó información a través de un SMS de softwares y técnicas existentes de viabilidad; el complemento a esto incluye los temas principales de la asignatura Ingeniería Económica de Software de viabilidad como flujo de efectivo, van, tir, relación beneficio/costo

y pri (Núñez, 2018). Una vez realizada esta investigación se procede a plantear los requisitos funcionales del sistema como se visualizan en la *Tabla 4*.

Tabla 4

Clasificación de los Requisitos

Categoría derequisitos	Requisitos
Funcionales	<p>El sistema permite registrar al usuario.</p> <p>El sistema permite crear proyectos.</p> <p>El sistema permite registrar, buscar, modificar,eliminar los proyectos a simular.</p> <p>El sistema permite el ingreso de información enel flujo de efectivo mensual y anual generado.</p> <p>El sistema permite calcular la viabilidad con elflujo de efectivo planteado.</p> <p>El sistema permite visualizar los gráficos del flujo de efectivo.</p> <p>El sistema permite descargar el excel del flujo de efectivo.</p>

- **Planificación**

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se estimó una duración de 40 días, en la cual se reparten los días como se muestra en la *Tabla 5*.

Tabla 5

Planificación de Desarrollo del Software

Fase	Duración
Comunicación	5 días
Planificación	4 días
Modelado	11 días
Construcción	18 días
Despliegue	2 días

- **Modelado**

Durante los 11 días de modelado se procedió a analizar y diseñar los modelos necesarios que permitan estructurar la funcionalidad del software.

- **Construcción**

Se procedió a desarrollar el software tomando en cuenta los modelos previamente realizados. Cabe recalcar que el software está orientado a la web para que diferentes usuarios puedan

acceder al mismo. Su construcción fue realizada con el lenguaje de programación Python (Orellano y Díaz, 2019), junto al *framework Django* y en conjunto con la base de datos en PostgreSQL.

- **Despliegue**

La finalización del proyecto conlleva al despliegue del software web, para este caso se usó heroku como alojamiento web (Lee, 2018). La consideración del despliegue se debe a que los usuarios puedan usar el sistema y comprobar si el proyecto que están efectuando es viable o no viable, y se les pueda capacitar del funcionamiento del software y su vez se finaliza la entrega al usuario responsable del proyecto.

Resultados

Esta sección resume los resultados obtenidos del proceso de extracción de datos.

El utilizar un simulador para conocer la viabilidad financiera de un proyecto de emprendimiento, consta de algunas ventajas; entre ellas:

- **Predicciones precisas:** permite prever y evaluar con mayor precisión los resultados financieros del proyecto, considerando múltiples variables y escenarios.
- **Experimentación sin riesgos:** permite experimentar con diferentes parámetros y estrategias sin incurrir en costos reales, lo que ayuda a tomar decisiones informadas y minimizar riesgos.
- **Optimización de recursos:** ayuda a optimizar la asignación de recursos financieros, identificando la distribución óptima para maximizar los beneficios del proyecto.
- **Análisis sensible:** facilita el análisis de sensibilidad al modificar variables clave y observar cómo afecta a la viabilidad económica, brindando información valiosa para la toma de decisiones.
- **Simulación de escenarios futuros:** permite simular diversos escenarios económicos y evaluar el impacto potencial de cambios en las condiciones del mercado, regulaciones u otros factores externos.

Entre las desventajas se puede indicar lo siguiente:

- **Dependencia de modelos:** la precisión de los resultados depende de la precisión del modelo utilizado y de las suposiciones realizadas, lo que puede introducir sesgos o imprecisiones.
- **Complejidad:** la construcción de un simulador preciso puede ser compleja y requerir un conocimiento profundo de las finanzas y del dominio específico del proyecto.
- **Requerimientos de datos precisos:** necesita datos precisos y confiables para alimentar el modelo y la falta de información precisa puede afectar la exactitud de las proyecciones.

- Incertidumbre del futuro: aunque proporciona proyecciones basadas en datos y supuestos actuales, no puede prever completamente el futuro y, por lo tanto, siempre existe un margen de incertidumbre.
- Costo y tiempo: la creación de un simulador de viabilidad económica puede ser costosa en términos de recursos y tiempo, especialmente si se requiere un desarrollo personalizado para adaptarse a las necesidades específicas del proyecto.

A pesar de estas desventajas, los simuladores para evaluar la viabilidad económica son herramientas valiosas que pueden proporcionar información crucial para la toma de decisiones estratégicas en proyectos empresariales. Es fundamental sopesar cuidadosamente las ventajas y desventajas antes de utilizar un simulador y asegurarse de que se ajuste a las necesidades y características únicas del proyecto en cuestión.

En relación con la pregunta: Principio del formulario

¿Existen simuladores para verificar la viabilidad financiera de un proyecto de emprendimiento mediante el uso de herramientas de evaluación de la ingeniería económica?

No se encontró un software para verificar la viabilidad financiera, aunque sí existen software de relaciones, pero ninguno que esté lo suficientemente relacionado para esta investigación. De igual manera, no se encontraron técnicas que ayuden a complementar dichas herramientas, en cambio existen marcos o metodologías económicas que no son la finalidad de este artículo.

Debido a la carencia de una herramienta para simular la viabilidad financiera de un proyecto de emprendimiento, se propone una aplicación web para simular un proyecto donde el resultado final establece la rentabilidad de un proyecto. Los métodos de evaluación de proyectos (Alvarado, 2014) aplicados están basados en los siguientes:

- **Valor Actual Neto (VAN)**

El VAN es la cantidad monetaria resultante de la diferencia entre los ingresos netos al presente y la inversión inicial. Cuando el VAN es positivo indica que el valor presente de los ingresos netos cubre totalmente el costo de la inversión; en caso de un VAN negativo significa que el valor presente de los ingresos netos no alcanza a cubrir el costo de la inversión inicial. Por lo tanto:

- Si $VAN = 0$ se replantea la alternativa.
- Si $VAN > 0$ se acepta la alternativa.
- Si $VAN < 0$ se rechaza la alternativa.

- **Tasa interna de rendimiento (TIR)**

La TIR es la tasa que garantiza que la inversión se recupera a través del tiempo. Es un índice que mide la rentabilidad de un proyecto de inversión. Matemáticamente, la TIR es la tasa que hace que

todos los flujos de caja, ingresos y egresos trasladados al período cero, tengan un valor algebraico de cero, los criterios para tomar una decisión con respecto al TIR son:

- Si $TIR = TMAR$ se replantea la alternativa.
 - Si $TIR > TMAR$ se acepta la alternativa.
 - Si $TIR < TMAR$ se rechaza la alternativa.
- **Relación beneficio-costo (B/C)**

El concepto de la relación propone que por beneficios deberá entenderse todos aquellos conceptos que proporcionan una ventaja económica al promotor del proyecto, como son utilidades y reembolsos, entre otros; mientras que los de beneficios son todos aquellos conceptos que ofrecen una desventaja o impacto económico, pudiéndose mencionar multas o pagos por deducibles. Los criterios para tomar una decisión con respecto al B/C son:

- Si $B/C = 1.0$ se replantea la alternativa.
 - Si $B/C > 1.0$ se acepta alternativa.
 - Si $B/C < 1.0$ se rechaza alternativa.
- **Periodo de recuperación de la inversión (PRI)**

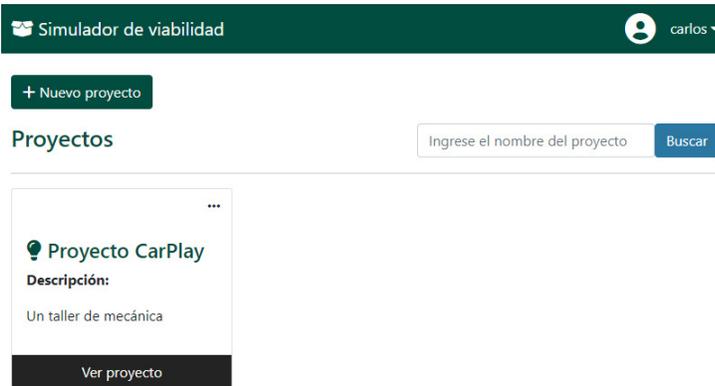
Es un método a precios constantes donde el procedimiento consiste en sumar los montos del flujo de caja las veces necesarias para que la suma sea mayor o igual a la inversión inicial, o sea, el parámetro indica el número de periodos de ingresos netos acumulados en que se puede recuperar la inversión inicial. En caso de que las alternativas cuenten con el mismo número de periodos, se evaluará con la suma a precios constantes de los periodos restantes seleccionando la alternativa cuyo monto remanente sea mayor.

La herramienta desarrollada proporciona funcionalidades que serán de gran uso para la comunidad emprendedora, la misma se describe con ilustraciones a continuación:

En la *Figura 1* se visualiza la gestión de proyectos que incluye un flujo de efectivo para ser modificado.

Figura 1

Gestión de Proyectos



En la *Figura 2* se visualiza un flujo de efectivo modificable donde se incluyen la inversión inicial, tasa de interés y la opción de calcular viabilidad que muestra al usuario si un proyecto es viable o no, las opciones complementarias de ver gráficos y descargar excel son complementarias para dar una mejor visualización de la información al usuario.

Figura 2

Flujo de Efectivo Mensual del Proyecto a Simular



En la *Figura 3* se visualiza un flujo de efectivo de forma anual, donde la información es generada automáticamente con los datos previos ingresados.

Figura 3

Flujo de Efectivo Anual



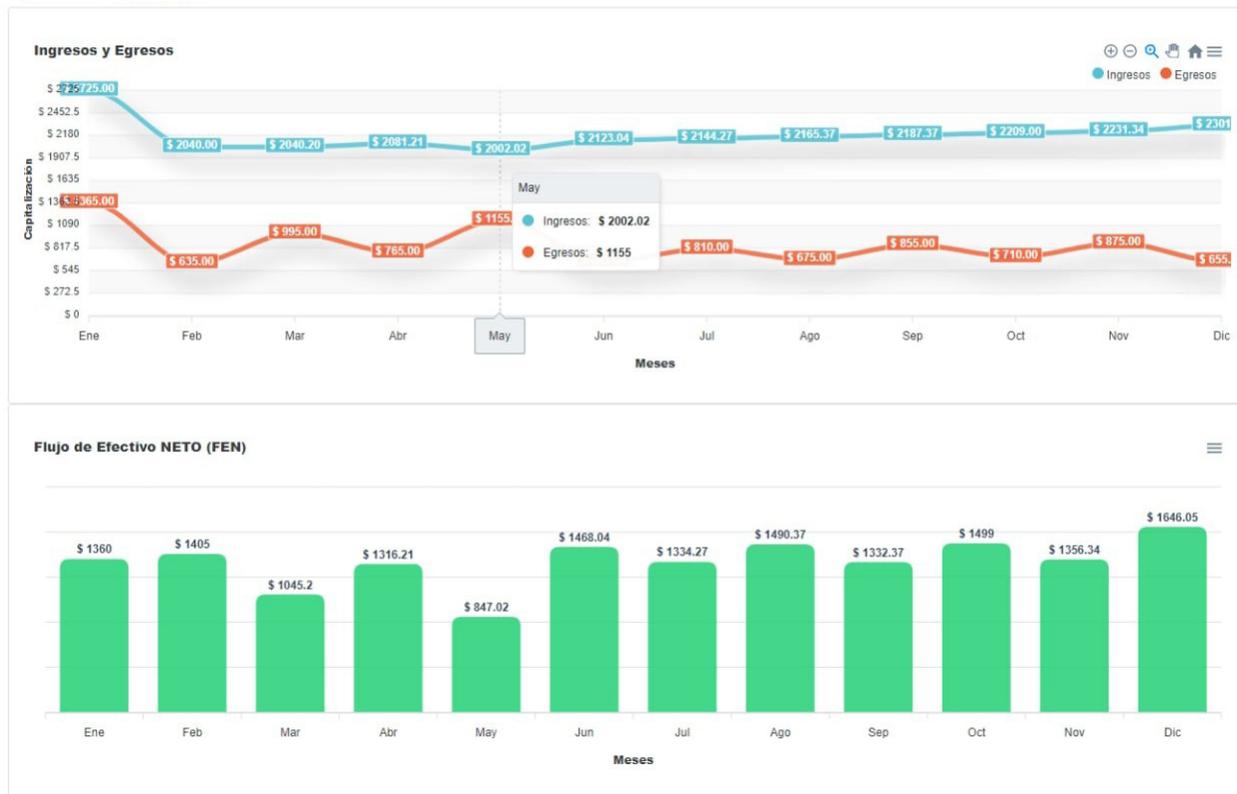
En la *Figura 4* se visualiza la correspondiente graficación de los resultados obtenidos con la información previamente ingresada, con esto se da una visualización más agradable y comprensible para el usuario.

Figura 4

Gráficos de Ingresos/Egresos y Flujo de Efectivo NETO del Proyecto a Simulado

- ❗ **TIR:** -13.82 % **El proyecto no es económicamente aceptable**
- ❗ **B/C:** \$ 0.05 **El proyecto no es económicamente aceptable**
- ❗ **VAN:** \$ -48685.05 **El proyecto no es económicamente aceptable**
- ❗ **PRI:** 24 años, 11 meses y 4 días

Gráficos - Mensuales



En la *Figura 5* se visualiza una hoja de cálculo en excel, la cual es generada y descargada desde la herramienta de viabilidad financiera de proyectos de emprendimiento. De esta manera, el usuario tiene un historial de los datos de rentabilidad de su proyecto, esto con la libertad de modificación y personalización que él considere necesarios.

Figura 5

Hoja de Excel Generada con los Datos del Proyecto Simulado

	A	B	C	D	E	F	G
1	Inversión	2000	Tasa de interés	0,12			
2	ACTIVIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
3	Ingresos del proyecto						
4	Ingresos	\$ 55080,00	\$ 56181,60	\$ 57305,23	\$ 58451,34	\$ 59620,36	\$ 286638,53
5	Total de ingresos	\$ 55080,00	\$ 56181,60	\$ 57305,23	\$ 58451,34	\$ 59620,36	\$ 286638,53
6	Egresos del proyecto						
7	Costo de administración	\$ 660,00	\$ 673,20	\$ 686,66	\$ 700,40	\$ 714,41	\$ 3434,67
8	Costo de producción	\$ 539,00	\$ 549,78	\$ 560,78	\$ 571,99	\$ 583,43	\$ 2804,98
9	Costo de inversión	\$ 37,00	\$ 37,74	\$ 38,49	\$ 39,26	\$ 40,05	\$ 192,55
10	Total de egresos	\$ 1236,00	\$ 1260,72	\$ 1285,93	\$ 1311,65	\$ 1337,89	\$ 6432,19
11	FEN	\$ 53844,00	\$ 54920,88	\$ 56019,30	\$ 57139,68	\$ 58282,48	\$ 280206,34
12	FEN acumulado	\$ 53844,00	\$ 108764,88	\$ 164784,18	\$ 221923,86	\$ 280206,34	\$ 829523,26
13	TIR	2694,2 %					
14	B/C	\$ 112,62					
15	VAN	\$ 199115,36					
16	PRI	0 años, 11 meses y 15 días					

En la *Figura 6* se visualizan los conceptos de cada nomenclatura como el TIR, B/C, VAN y PRI, de forma que el usuario sepa qué elemento se está calculando.

Figura 6

Conceptualización de los Métodos de Evaluación de Proyecto

VAN (Valor Actual Neto): Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuanto se va a ganar o perder con esa inversión. También se lo conoce como valor neto actual (VNA) o valor presente neto (VPN).

Ver gráficos

Descargar excel

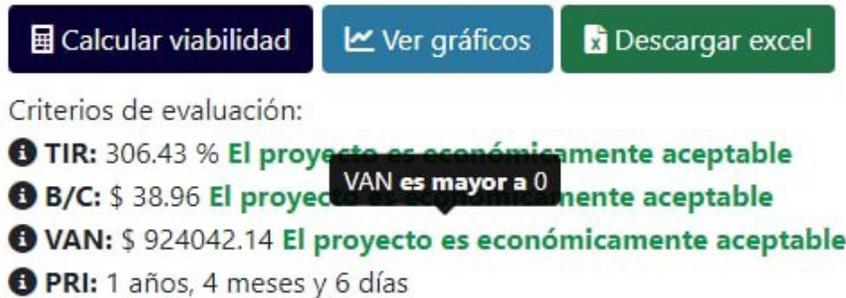
El proyecto es económicamente aceptable

El proyecto es económicamente aceptable

VAN: \$ 924042.14 El proyecto es económicamente aceptable

PRI: 1 años, 4 meses y 6 días

En la *Figura 7* se visualiza la condición que se efectuó para que el proyecto obtuviera el resultado de que es económicamente aceptable.

Figura 7*Condicionales Según el Resultado de Viabilidad***3.1 Discusión**

La importancia de contar con una herramienta de simulación para evaluar la viabilidad de un proyecto radica en la necesidad crítica de los emprendedores de tomar decisiones informadas y estratégicas. Muchos emprendedores, especialmente aquellos en etapas iniciales, carecen de una sólida base de conocimientos y experiencia para prever el futuro de sus empresas de manera precisa. Aquí se resaltan algunos puntos clave que subrayan esta relevancia:

- **Tomar decisiones informadas:** muchos emprendedores carecen de experiencia previa en la gestión de proyectos y no tienen una base sólida para tomar decisiones acertadas. En este contexto, una herramienta de simulación les brinda la capacidad de analizar diferentes escenarios y evaluar cómo afectarían a la viabilidad económica de su proyecto. Esto les permite tomar decisiones más informadas y estratégicas.
- **Gestión del riesgo:** los proyectos empresariales siempre conllevan riesgos. La simulación ayuda a los emprendedores a comprender y cuantificar estos riesgos potenciales al permitirles explorar escenarios optimistas, pesimistas y realistas. Así, pueden identificar amenazas y oportunidades antes de comprometer recursos significativos.
- **Visualización clara de resultados:** las herramientas de simulación suelen proporcionar resultados en forma de gráficos y tablas fáciles de entender. Esto facilita la visualización y la comprensión de las implicaciones financieras de las decisiones tomadas. Los gráficos pueden mostrar de manera efectiva cómo ciertos parámetros o estrategias afectan a la rentabilidad del proyecto.
- **Aprendizaje y capacitación:** las herramientas de simulación no solo son útiles para emprendedores experimentados, sino también para aquellos que están aprendiendo sobre gestión empresarial. Permiten a los nuevos empresarios experimentar con diferentes conceptos y estrategias de negocios, acelerando su proceso de aprendizaje.
- **Planificación estratégica:** la simulación es una herramienta valiosa para la planificación estratégica a largo plazo. Los emprendedores pueden utilizarla para evaluar cómo diferentes estrategias afectarían a la rentabilidad de su proyecto en el futuro, lo que les permite tomar decisiones coherentes con sus objetivos a largo plazo.

Conclusión

Una herramienta de simulación de viabilidad de proyectos es invaluable para emprendedores y empresarios porque les brinda la capacidad de tomar decisiones informadas, gestionar riesgos y planificar estratégicamente. Sin embargo, es esencial reconocer sus limitaciones y asegurarse de contar con datos precisos para obtener resultados confiables y útiles; entre ellas pueden darse las siguientes: una de las limitaciones más significativas es la dependencia de datos precisos y confiables.

Si el usuario no cuenta con información precisa sobre costos, ingresos, tasas de interés u otros factores clave, la simulación puede generar resultados poco confiables. En tales casos, la herramienta puede ser menos efectiva y, en última instancia, no proporcionar la claridad deseada. Las herramientas de simulación simplifican los modelos para que sean manejables y comprensibles. Esto puede llevar a ciertas simplificaciones que no reflejan completamente la complejidad del mundo real, lo que podría limitar la precisión de las predicciones. Aunque las simulaciones pueden ayudar a prever escenarios futuros, siempre existe un grado de incertidumbre.

Los eventos imprevistos o cambios drásticos en el entorno empresarial pueden afectar los resultados de manera impredecible. Para futuras investigaciones se puede desarrollar un simulador que permita realizar un estudio de mercado, a fin de conocer la demanda insatisfecha, así como la aceptación del bien o servicio que se pretende ofrecer en el mercado. Además del control de inventario que es muy necesario dentro de una empresa.

Agradecimiento

Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.



Referencias

- Alvarado, V. (2014). *Ingeniería económica: nuevo enfoque*. Grupo Editorial Patria.
- Arrijoa, M., Ortiz, F., y Alvarado, A. (2015). El concepto de Laboratorio Virtual en la Enseñanza de la Ingeniería. En *2º Congreso Virtual sobre Tecnología, Educación y Sociedad*. Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente.
- Brereton, P., Kitchenham, B., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems y software*, 80(4), 571–583. [10.1016/j.jss.2006.07.009](https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009)
- Glukhikh, I., Pisarev, M., & Nonieva, K. (2020). Development of an automated system to evaluate the economic efficiency of an innovative project for a case of the oil and gas industry. *2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*. [10.1109/FarEastCon50210.2020.9271340](https://doi.org/10.1109/FarEastCon50210.2020.9271340)
- Hernández, E., y Beltrán, C. (2020). SCRUM, Un enfoque práctico de metodología ágil para la ingeniería de software. *Tecnología Investigación y Academia*, 8(2), 61-73. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/15702>
- Kitchenham, B., & Brereton P. (2013). A systematic review of systematic review process research in software engineering. *Information and Software Technology*, 55(12), 2049-2075. <https://doi.org/10.1016/j.inf-sof.2013.07.010>
- Lee, B. (2018). Seguridad de datos en computación en la nube usando AES bajo la nube HEROKU. *Conferencia de comunicaciones inalámbricas y ópticas*.
- Núñez, J. (2018). *Incidencia de la cultura financiera en la toma de decisiones de los estudiantes de Ingeniería Económica de la UNA-Puno, 2016 II* [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8185>
- Orellano, H., y Díaz, R. (2019). Experiencia Flipped Classroom en la Enseñanza y Aprendizaje del Lenguaje de Programación Python. En *EDUNOVATIC 2019 conference proceedings* (pp. 507-511). Redine.
- Pahl, C., & Jamshidi, P. (2016). Microservices: A Systematic Mapping Study. In *Proceedings of the 6th International Conference on Cloud Computing and Services Science* (pp. 137-146). Closer. 10.5220/0005785501370146
- Tunbunheng, V. (2017). Automatic attendance system for late student using speech recognition corresponding with google forms and sheets. En *2017 10 th International Conference on Ubi-media Computing and Workshops*. [10.1109/UMEDIA.2017.8074119](https://doi.org/10.1109/UMEDIA.2017.8074119)

- Yépez, J., Ortiz, G., y La O Mendoza, Y. (2017). Diseño de un módulo contable para el cálculo de los índices financieros de forma automática. *Opuntia Brava*, 9(3), 89-97. <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/182>
- Zheng, L., Joe-Wong, C., & Brinton, C. (2016). On the viability of a cloud virtual service provider. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 44(1), 235-248. [10.1145/2964791.2901452](https://doi.org/10.1145/2964791.2901452)



Copyright (2023) © Mercedes Moreira Menéndez, Carlos Almeida Dueñas, Darlyn Buenaño Vera, Henry Pérez Muñoz y Jhon Plazarte Suarez



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)