

SIMULACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO FINANCIERO EN PROYECTOS DE INVERSIÓN PARA MIPYMES EN COLOMBIA¹

SIMULATION FOR THE EVALUATION OF FINANCIAL RISK IN INVESTMENT PROJECTS FOR MSMES IN COLOMBIA

Nencer Cárdenas²
Francisco Bernal Cerquera³
Alberto Ducuara Manrique⁴

Resumen

Este estudio se propuso como objetivo desarrollar un Modelo de Simulación que permita medir los niveles de riesgo financiero de las MiPyMEs en Colombia. Para esto, se siguió un proceso sistemático y detallado mediante el cual se logró estructurar un modelo ajustado para las MiPyMEs, permitiendo simular escenarios de riesgo desde el momento de la inversión hasta la liquidación del emprendimiento. Se adoptó la filosofía de Proceso Unificado Racional, Metodología guía del Lenguaje Unificado de Modelación. Se partió de una revisión teórica de metodologías de análisis de riesgo y de evaluación financiera para proyectos, se determinaron las variables a considerar en el modelo; las validaciones de los tipos de variables se realizaron con el complemento de análisis de datos de Microsoft Excel y se completó la revisión con el software Risk Simulator. Seguido de esto, se analizaron los métodos y herramientas existentes en el mercado, con la intención de corroborar variables y métodos seleccionados. Se procedió al desarrollo del modelo el cual fue sometido a pruebas mediante un caso aplicado. Se encontró que Microsoft Excel® hace parte de las herramientas más utilizadas en el ámbito de la gestión de proyectos; además, se puede incorporar en forma de complemento Risk Simulator y Crystal Ball que ofrecen una gama de análisis dentro de los cuales se encuentra el riesgo. El aplicativo Beta con el cual se validó la estructura propuesta suple en parte la carencia de conocimiento técnico y académico, ya que la entrada de datos presenta campos preestablecidos. En el entorno académico, la utilización de simuladores robustos que permitan evaluación de riesgo de inversión tanto en los cursos de formulación y evaluación de proyectos como en los procesos de búsqueda y análisis de información que realizan los consultorios empresariales y/o unidades de emprendimiento crean una articulación de procesos de enseñanza aprendizaje a los problemas que enfrentan las MiPyMEs en un ambiente real.

Palabras claves: Riesgo financiero, evaluación financiera, simuladores de riesgo, emprendimiento

Fecha de recepción: Febrero de 2020 / Fecha de aceptación en forma revisada: Junio 2020

¹ Simulación para la nivelación de riesgo financiero el proyecto de inversión para mypimes en Colombia. Proyecto de investigación para la Obtención de título de MBA. Universidad Surcolombiana.

² Docente investigador de la especialización en Gerencia de Proyectos, perteneciente a la Facultad de Administración de la Universidad de Tolima. necardenasc@ut.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-0786-7590>

³ Docente investigador Junior de Colciencias, Docente Facultad de Economía y Administración y miembro del grupo de investigación ESINSUR de la Universidad Surcolombiana, Doctorando en Pensamiento Complejo de Multiversidad Mundo Real Edgar Morin. <https://orcid.org/0000-003-2976-1033>. Francisco.bernal@usco.edu.co

⁴ Docente investigador de Colciencias, Docente Facultad de Economía y Administración y miembro del grupo de investigación Pymes de la Universidad Surcolombiana, Doctorando en Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible en la Universidad Surcolombiana. <https://orcid.org/0000-0001-8869-7428>. alduma@usco.edu.co

Abstract

The objective of this study was to develop a Simulation Model to measure the financial risk levels of MSMEs in Colombia. For this, a systematic and detailed process was followed by means of which it was possible to structure an adjusted model for MSMEs, allowing the simulation of risk scenarios from the moment of investment to the liquidation of the venture. The philosophy of Unified Rational Process, Guiding Methodology of the Unified Modeling Language, was adopted. It was based on a theoretical review of risk analysis and financial evaluation methodologies for projects, the variables to be considered in the model were determined; Variable type validations were performed with the Microsoft Excel data analysis add-in and the review was completed with Risk Simulator software. Following this, the existing methods and tools on the market were analyzed, with the intention of corroborating selected variables and methods. The model was developed which was tested by means of an applied case. It was found that Microsoft Excel® is one of the most used tools in the field of project management; In addition, it can be incorporated in the form of a Risk Simulator and Crystal Ball complement that offer a range of analyzes within which risk is found. The Beta application with which the proposed structure was validated partially makes up for the lack of technical and academic knowledge, since the data entry presents pre-established fields. In the academic environment, the use of robust simulators that allow investment risk assessment both in project formulation and evaluation courses as well as in the information search and analysis processes carried out by business consultancies and / or entrepreneurship units create a articulation of teaching-learning processes to the problems faced by MSMEs in a real environment.

Keywords: Financial risk, financial evaluation, risk simulators, entrepreneurship

Introducción

La estructura empresarial colombiana está compuesta por un 96,4% por Micro y Pequeñas Empresas (MiPyMEs). Estas unidades productivas, las cuales no sobrepasan los 200 trabajadores y poseen activos inferiores a los 30.000 Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes (SMMLV), generan aproximadamente el 40% del PIB y el 81% de los empleos formales del país (Asobancaria, 2017). Aunque la teoría establece una estrecha relación entre el bienestar social y la riqueza de un país con el éxito empresarial, diferentes estudios señalan que más del 50% de las nuevas empresas perecen durante los primeros cinco años de actividad mercantil (Huggins et al., 2017).

Muchos de estos emprendimientos inician con presupuestos muy ajustados, susceptibles a los numerosos cambios del entorno, afectando económicamente y desencadena un alto riesgo de cierre. En Colombia se ha reportado que más de la mitad de las nuevas empresas fracasan en los primeros cinco años, tan solo para el primer año desaparecen entre el 20% y 30% llegando a ser el 60% en cinco años de operación (Confecámaras, 2017).

De acuerdo con los datos presentados por Global Entrepreneurship (2018), el abandono empresarial está asociado a la baja rentabilidad del negocio. Este factor generalmente se relaciona con problemas del emprendedor para identificar nichos de mercados y en diseñar e implementar estrategias de crecimiento adecuadas. Es por esto que utilizar herramientas de predicción de riesgos ayudaría en este proceso; sin embargo, se requieren competencias teóricas y habilidades técnicas para optimizar los resultados de este tipo de aplicativos. Es por esto que se motiva el desarrollo de modelo ajustado a las necesidades de las MiPyMEs y al entorno económico.

El análisis de riesgos no es un tema nuevo en el mundo de la economía, el emprendimiento y la administración; tampoco en el ámbito financiero a escala nacional y productiva. Es por esto por lo que es vital el conocimiento de los diferentes términos y conceptos que hacen parte de esta temática.

Pero para un mayor entendimiento de este término, y de su aplicabilidad en la presente investigación, es necesario definir las variables que intervienen en la medición del riesgo en los proyectos de inversión de las MiPyMEs, partiendo del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). El VPN de un proyecto es el valor presente de los ingresos actuales y futuros, menos el valor presente de los costos actuales y futuros (Krugman y Wells, 2007). Éste es uno de los métodos más utilizados para mejorar la eficiencia de la evaluación de proyectos. En cuanto a la TIR, Meza (2017) la define como “la tasa de interés que hace el VPN sea igual a cero, o también, la tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos descontados con la inversión” (p.145). de acuerdo con esto, la TIR mide la rentabilidad o retorno porcentual de la inversión promedio por periodo y es una medida muy útil pues permite hacer un símil directo con tasas comparativas.

El primer término que se debe considerar es el de Riesgo. En una definición general, tomada de la Real Academia de la Lengua (RAE, 2017), el riesgo se precisa como “la contingencia o proximidad de un daño; cada una de las contingencias que pueden ser objeto de un contrato de seguro” (p. 1); es decir, el riesgo es el peligro que supone una acción o una situación. En términos económicos, se atribuye como un Riesgo Financiero a la valoración económica de las posibles consecuencias de la ocurrencia de un acontecimiento (Moscote, 2013) considerada como (1) la diferencia entre el rendimiento esperado y el realizado; y (2) la variación que se puede presentar en una cartera de inversión, respecto de su valor actual, debido a los movimientos en los factores de riesgo. Una tercera definición, apropiada para esta investigación, es la que se encuentra en la enciclopedia financiera Buján (2018), donde se aborda como la posibilidad de que los beneficios obtenidos sean los menores a los esperados o de que no se presente ninguno.

Pero para un mayor entendimiento de este término, y de su aplicabilidad en la presente investigación, es necesario definir las variables que intervienen en la medición del riesgo en los proyectos de inversión de las MiPyMEs, partiendo del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). El VPN de un proyecto es el valor presente de los ingresos actuales y futuros, menos el valor presente de los costos actuales y futuros (Krugman y Wells, 2007). Éste es uno de los métodos más utilizados para mejorar la eficiencia de la evaluación de proyectos. En cuanto a la TIR, Meza (2017) la define como “la tasa de interés que hace el VPN sea igual a cero, o también, la tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos descontados con la inversión” (p.145). de acuerdo con esto, la TIR mide la rentabilidad o retorno porcentual de la inversión promedio por periodo y es una medida muy útil pues permite hacer un símil directo con tasas comparativas.

Adicionalmente a los términos mencionados, es necesario conocer el uso del Costo Anual Equivalente (CAE), también llamado Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE). Este costo consiste en convertir los ingresos y egresos asociados al proyecto en cantidades anuales iguales equivalentes que, aunque pareciera hacer referencia a cuotas anuales, en realidad éstas pueden expresarse para cualquier periodo, trimestres, semestres, entre otros (Meza, 2017). También se debe reconocer el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC, por sus siglas en inglés Weighted Average Cost of Capital), el cual es definido por Rosillo (2009) como el costo resultante de promediar los propios recursos al tiempo que los externos, posterior a impuestos requeridos en cuanto a un proyecto determinado.

Otro análisis que se realiza en la evaluación financiera de los proyectos es el de Relación Costo / Beneficio (R C/B), donde básicamente se realiza una comparación de los ingresos frente a los costos generados durante la vida del proyecto; es decir, la cantidad de dinero que retorna por cada unidad monetaria invertida. Siendo así, el método para obtener esta relación es dividiendo el ingreso bruto entre los costos totales (Herrera et al., 1994). El análisis de la R C/B exige que se establezca la definición de los gastos y el de los costos. Éste último, está compuesto por los costos asociados a la cantidad de producción (variables) y los costos asociados al periodo (fijos). Es claro que para definir la inversión que requiere un proyecto, se deben considerar todos los recursos que se asignarán al mismo realizando un correcto análisis de los costos; tanto en los CAPEX (por su terminología en inglés – CAPital EXpenditure), los cuales son el presupuesto del proyecto, lo que debe desembolsar la empresa para tener el proyecto acabado y funcionando (Inversión Inicial); como en los OPEX (OPERational EXpenditures), que son los costos periódicos (normalmente anuales) de mantenimiento del nuevo producto o servicio que se obtiene como resultado del nuevo proyecto (Costo de Mantenimiento) (Raya, 2013)

Según Azofra (2012) las finanzas se separaron de la disciplina económica a principios del siglo XX. Posteriormente se le dio gran importancia al concepto de la rentabilidad esperada en las inversiones realizadas y, en 1938, de acuerdo con lo mencionado con Williams (1938) se le da una mayor relevancia a la tasa de descuento en la evaluación de proyectos y a los métodos del VPN y la TIR como instrumentos en la valoración de inversiones. La fundamentación teórica de estos dos métodos se basa en el trabajo de Fisher (1930), quien define la medida del valor del capital de flujos descontados en decisiones de proyectos de inversión, dando origen al VPN. Este plantea el modelo de tasa de rendimiento sobre costo, que finalmente se convirtió en la TIR.

El método del VPN en la valoración de los proyectos, exponen Ehrhardt y Brigham (2006), consta de tres (3) pasos:

- a) Determinar el valor presente de los flujos de efectivo: incluidos los ingresos y los egresos, descontados al costo de capital del proyecto.
- b) Sumar los flujos; el total será el valor presente neto del proyecto.
- c) Si ese valor es positivo, se aceptará el proyecto y se rechazará en caso de ser negativo. Cuando dos (2) proyectos con un valor presente neto positivo se excluyen mutuamente, se elegirá el que ofrezca el mayor VPN (p. 315).

A partir del juego militar y de operaciones se desarrolló un nuevo concepto, la simulación Monte Carlo. Esta técnica fue concebida como una técnica cuantitativa por grandes matemáticos durante la Segunda Guerra Mundial. Trabajando con neutrones en el laboratorio científico de Los Álamos, Von Neumann usó simulación para resolver problemas de física, cuyo análisis manual o físico era demasiado complejo o costoso. La naturaleza aleatoria de los neutrones sugirió que una ruleta ayudaría a manejar las probabilidades. Debido a la naturaleza del juego, Von Neumann lo llamó modelo Monte Carlo para estudiar las leyes de probabilidad, lo que lo llevo junto a Oskar Morgenstern a proponer el lenguaje de la teoría de juegos y la teoría del equilibrio general para la economía "Theory of Games and Economic Behavior" (1944).

Con el surgimiento y uso común de las computadoras en los negocios en la década de 1950, la simulación creció como una herramienta administrativa. Se desarrollaron lenguajes de computadora especializados en la década de 1960 (GPSS y SIMSCRIPT), para manejar los problemas de gran escala con mayor efectividad. En la década de 1980, se desarrollaron programas estándar de simulación para analizar situaciones que iban de una línea de espera

a los inventarios. Tenían nombres como Xcell, SLAM, SIMAN, Witness y MAP/1 (Render et al., 2012). Con la fundación del Project Management Institute (PMI) en 1969 se establece una base metodológica para los proyectos de cualquier tipo, lo que hace que se estandaricen los procesos, en procura del buen desarrollo y culminación en los proyectos.

Por otra parte, implementar metodologías de evaluación de riesgo, implica limitar el sector empresarial dadas las características que presentan las empresas en Colombia. Recientemente, a través del Decreto 957 de 2019 se establece la nueva clasificación de las empresas, determinando como único criterio de medición el tamaño y el valor de ventas brutas anuales (Ministerio de Comercio, 2019). El Artículo 2.2.1.13.2.1. de dicho decreto reza: “Criterio para la clasificación del tamaño empresarial. Para efectos de la clasificación del tamaño empresarial se tendrá como criterio exclusivo los ingresos por actividades ordinarias anuales de la respectiva empresa”. El nivel de ingresos por actividades ordinarias anuales con base en el cual se determina el tamaño empresarial plantea el Ministerio de Comercio (2019) variará dependiendo del sector económico en el cual la empresa desarrolle su actividad. Es decir, este decreto redefinió la clasificación de micro, pequeña y mediana empresa, cada uno de los sectores económicos existentes en Colombia. de acuerdo con lo anterior, se hace necesario que los inversionistas de MiPyMEs en Colombia dispongan y utilicen métodos de evaluación financiera que les den la posibilidad de tomar una decisión frente a la puesta en marcha de una idea de negocio con fundamentos y conocimiento de los riesgos financieros, disminuyendo la emocionalidad mencionada por Kiyosaki y Lechter (2005). De esta manera, aumentando la posibilidad que empresarios de MiPyMEs realicen evaluación financiera buscando disminuir la tasa de mortalidad empresarial a la vez que se incrementa la tasa de estabilidad.

En los repositorios universitarios de Colombia, se pueden apreciar trabajos investigativos que abarcan estudios específicos para las empresas del sector de las MiPyMEs abordados como estudios de casos. Existen muy pocos trabajos que analicen las entidades en su conjunto en materia de riesgo financiero.

En el caso de la Universidad Nueva Granada, por ejemplo, reposa en los archivos de su biblioteca un total de 2 trabajos recientes sobre MiPyMEs. En el primer documento se puede apreciar como los objetivos de investigación no están centrados en riesgo financiero ni en el sector, estos se orientan al análisis del diagnóstico de madurez de proyectos para MiPyMEs (Triana, 2018). El segundo proyecto analiza el impacto de la logística en MiPyMEs de industria manufactureras (Torres, 2019).

La Universidad Tecnológica de Pereira, cuenta entre sus trabajos de investigación con una propuesta de un modelo realizado en el aplicativo Crystal Ball para calcular indicadores de riesgo en proyectos de inversión empresarial titulado Modelo Metodológico para Evaluar Riesgo en Proyectos de Inversión. En este trabajo, Bazzani (2007) explica que su principal fundamento es la definición de las variables con las cuales funciona el modelo.

Al consultar los trabajos del Colegio de Estudios Superiores de Administración, se puede apreciar un Modelo de evaluación financiera de proyectos de inversión desarrollado por Carrillo (2017). En este trabajo se hace un análisis de los indicadores de valoración de proyectos respecto a las variables de decisión de los flujos intermedios en los proyectos, presenta un ajuste a los indicadores para trabajar VPN y TIR modificados. Recuperado.

Caso similar presenta el repositorio de la Universidad EAFIT, donde se encuentra un trabajo de grado a nivel de maestría publicado en el año 2006, cuyo objetivo de fue la aplicación de procesos tecnológicos para MiPyMEs de Medellín. En cuanto al tema de “riesgo”, se aborda la relación con los movimientos bursátiles y los análisis probabilísticos

de los riesgos asociados a imprevistos en los flujos de caja de proyectos inmobiliarios, cuya fecha de publicación data de 2019.

Calle y Tamayo (2009) exploran los conceptos, modelos, tipología, y presentan al final una aplicación al sector de la construcción aplicando el método de opciones reales en la evaluación de proyectos. Como conclusión resaltan la necesidad de contar con buena información para el éxito en la implementación del modelo.

En su libro Modelación de Riesgos, Mun (2015) establece todo el protocolo de evaluación financiera y modelación de riesgos. Se aborda la aplicación de Montecarlo, análisis de opciones reales, pronóstico estocástico, optimización de portafolio, análisis de datos inteligencia de negocios y modelación de decisiones finalizando con ejemplos prácticos desarrollados en marco del aplicativo PEAT.

A nivel regional, se encuentra el libro Formulación y Evaluación de Proyectos, un enfoque para emprendedores (Méndez, 2016), el cual aporta un compilado de información metodológicamente presentado y fácil de entender, características que hacen que el libro actúe como guía en todo del proceso de preparación y formulación. Para el caso de la evaluación financiera presenta la herramienta EVAPROYEC, un aplicativo para evaluar financieramente proyectos de inversión muy práctico y flexible que calcula los indicadores de evaluación financiera más representativos; fundamental en el desarrollo del presente trabajo ya que es uno de los más consultados en la región Surcolombiana.

Por último, dentro del portafolio de servicios que ofrece Software-Shop, una empresa dedicada a la implementación de herramientas de análisis y software especializado; se encuentran las capacitaciones en el uso de las herramientas que comercializa, dentro de las cuales se pueden consultar dos presentaciones donde se muestran técnicas de pronóstico y sus aspectos teóricos utilizando enfoque cuantitativo y realiza un análisis de series de tiempo de una manera práctica utilizando Risk Simulator (Bello, 2019). Adicionalmente, se resalta la conferencia “Principales Indicadores de Valoración Financiera en Proyectos de Inversión” de Castro (2019) donde se muestra el proceso metodológico para la construcción del presupuesto del proyecto y el flujo de caja, para proceder a calcular los indicadores de valoración financiera y aplicar herramientas de análisis de sensibilidad.

Como se puede observar, se han realizado algunos trabajos sobre riesgo financiero en los proyectos de inversión de manera independiente. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha encontrado un trabajo investigativo que generalice las variables sobre análisis de riesgos en las MiPyMEs en Colombia, rescatando los casos aplicados.

Metodología

Esta investigación siguió un proceso sistemático y detallado mediante el cual se logró estructurar un modelo ajustado para las MiPyMEs, permitiendo simular escenarios de riesgo desde el momento de la inversión hasta la liquidación del emprendimiento o negocio.

En primera instancia, se partió de una revisión teórica de metodologías de análisis de riesgo y de evaluación financiera para proyectos, se determinaron las variables a considerar en el modelo; para esto, se tomaron en cuenta tanto la evaluación de punto único, situaciones y escenarios como los análisis tipo Montecarlo y opciones reales. Las validaciones de los tipos de variables se realizaron con el complemento de análisis de datos de Microsoft Excel y se completó la revisión con el software Risk Simulator.

Como segundo paso, se analizaron los métodos y herramientas existentes en el mercado, con la intención de corroborar variables y métodos seleccionados. Con base en esto, se procedió al desarrollo del modelo que, después de encontrarse en su versión previa, fue

sometido a pruebas mediante un caso aplicado. De estos ejercicios se dejaron registro mediante casos de uso, que permitieron afinar y corregir posibles desviaciones del modelo y analizar los impactos de las variables económicas, financieras, sociales y fiscales que afectan la estructura financiera en los proyectos de inversión en Colombia.

El modelo RUP divide un ciclo de desarrollo en cuatro (4) fases consecutivas, donde cada una finaliza con un hito bien definido en el que se deben haber alcanzado los objetivos claves (Rational Software, 1998). Es por esto que el desarrollo de la investigación se llevó a cabo en 4 momentos: Fase de inicio, Fase de elaboración, Fase de construcción y Fase de validación y cierre.

Resultados

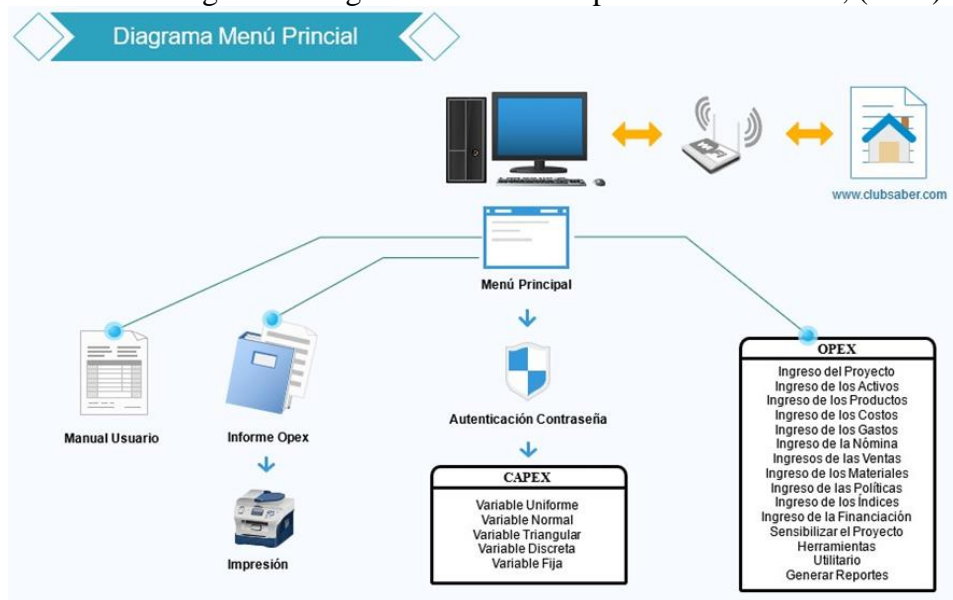
Partiendo de la revisión de los diferentes modelos y herramientas ofertados en el mercado, y del análisis de los métodos de evaluación financiera y de riesgos en proyectos descritos con anterioridad, se determinó por funcionalidad separar el ingreso de la información en dos módulos. El primero comprende el presupuesto de inversión (CAPEX) y el segundo el presupuesto de operación (OPEX). La metodología utilizada en ambos procesos se fundamenta en la modelación Montecarlo; de tal forma, al ejecutar la aplicación se genera una gran cantidad de números de forma aleatoria de acuerdo con el tipo de distribución y de la probabilidad de ocurrencia del evento, ver figura 3 Flujo de Información.

Figura 1. Diagrama Flujo de Información. De Los autores, (2020)



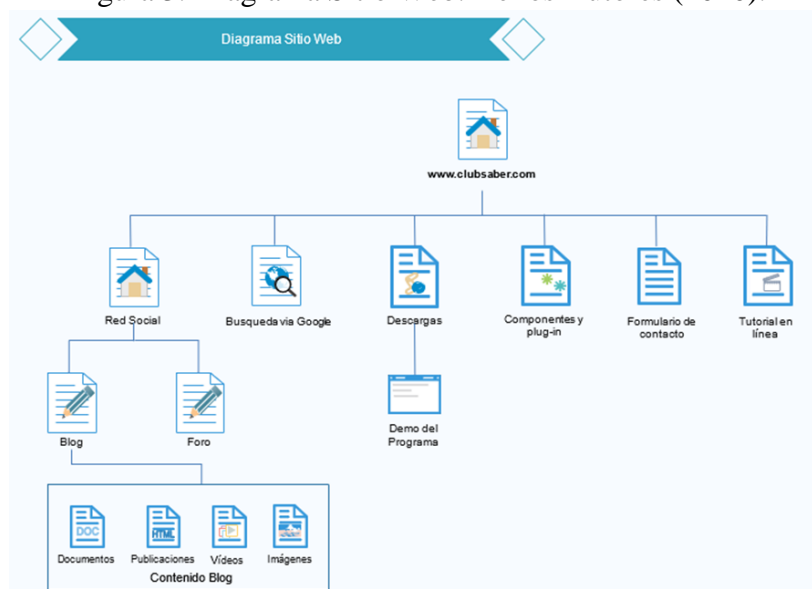
El ingreso de información por separado requería de un proceso de integración, razón por la cual se diseñó una interfaz o módulo de entrada principal en el que se vinculan los modelos CAPEX y OPEX junto con los informes, manual de usuario y conexión para soporte en línea como se muestra en la figura 2:

Figura 2. Diagrama Menú Principal. De Los autores, (2020)



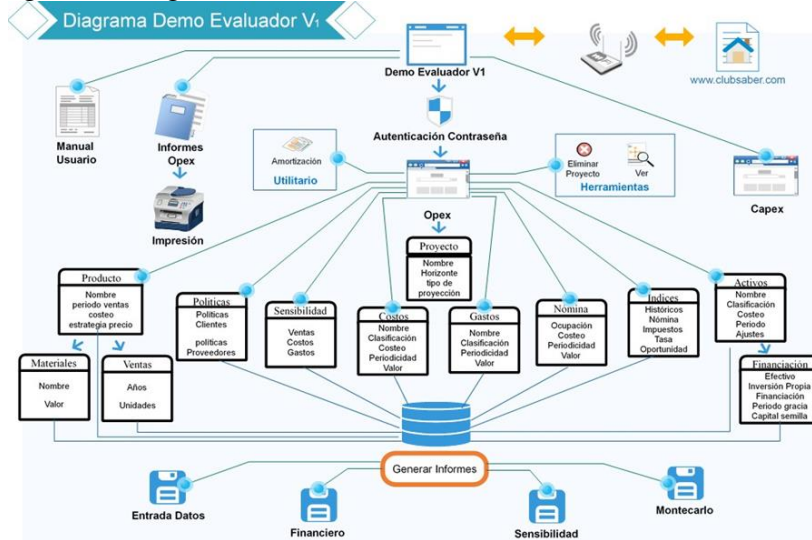
análisis de la dinámica social y de los procesos cognitivos involucrados en la interacción entre pares, puede revelar información importante acerca de las condiciones que permiten una interacción y aprendizaje efectivos (García y Pineda, 2010). Teniendo en cuenta que no todos los tipos de interacciones conducirán a compartir significados y a la construcción de conocimiento de calidad, se optó por incluir un foro de opinión en la página web diseñada para el soporte del aplicativo <http://clubsaber.com/>; como se muestra en la figura 3. Se crearon también los video tutoriales de ayuda, con el fin de encontrar inconformidades y oportunidades de mejoras del producto:

Figura 3. Diagrama Sitio Web. De los Autores (2020).



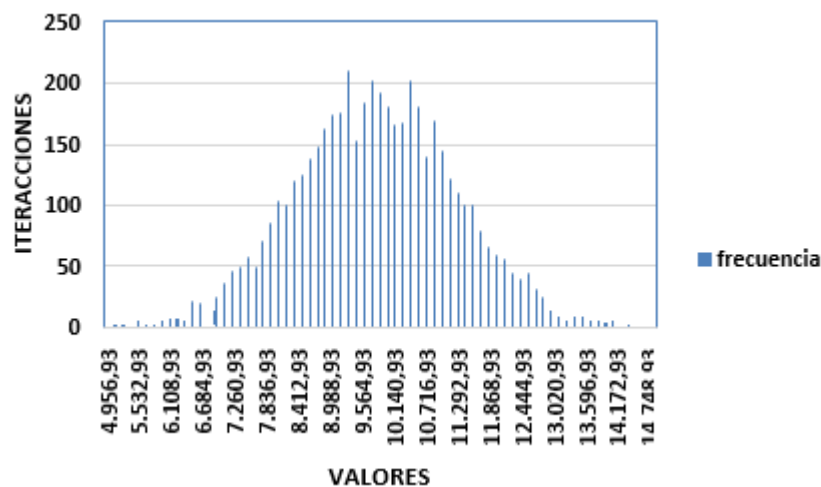
En la figura 4 se puede observar cómo una vez integrados los componentes: demo ejecutable y sitio web de soporte técnico, es posible realizar las diferentes actividades tendientes a buscar información de retroalimentación y caracterización de usuarios.

Figura 4. Diagrama Demo Evaluador V1. De los Autores, (2020).



Dentro del presupuesto de inversión se propone ajustar las variables de entrada en cuanto a su distribución de probabilidad y analizar las desviaciones de acuerdo con el nivel de riesgo aceptado por el interesado en el desarrollo. Se inicia con un modelo de presupuesto desarrollado en una hoja de cálculo, las variables de entrada se ajustan de acuerdo con la distribución que determino el evaluador en su estudio preliminar; las distribuciones de probabilidad más utilizadas en la evaluación de riesgos y que sirven como base en el modelo propuesto son las siguientes:

Figura 5. Gráfico de Distribución Normal. De los autores, (2019).



La figura 5 corresponde a una distribución de variable aleatoria continua, que se extiende sobre un campo de variabilidad infinito y está dada por la función:

$$Y: \frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2\sigma^2}}$$

Se le suele denominar: Gaussiana, Laplaciano, Distribución de Laplace-Gauss o de Gauss-Laplace o bien la segunda ley de Laplace. Aparentemente fue descubierta por De Moivre (1756) como forma límite de la Distribución Binomial. Con frecuencia se utiliza en modelos de retornos de portafolio de inversiones, para trabajar datos como peso y altura entre otros. La distribución normal posee ciertas propiedades importantes que conviene destacar:

- Tiene una única moda, que coincide con su media y su mediana.
- La curva normal es asintótica al eje de abscisas. Por ello, cualquier valor entre $-\infty$ y $+\infty$ es teóricamente posible. El área total bajo la curva es, por tanto, igual a 1.
- Es simétrica con respecto a su media μ . Según esto, para este tipo de variables existe una probabilidad de un 50% de observar un dato mayor que la media, y un 50% de observar un dato menor.
- La distancia entre la línea trazada en la media y el punto de inflexión de la curva es igual a una desviación típica (σ). Cuanto mayor sea σ , más aplanada será la curva de la densidad.
- El área bajo la curva comprendida entre los valores situados aproximadamente a dos desviaciones estándar de la media es igual a 0.95. En concreto, existe un 95% de posibilidades de observar un valor comprendido en el intervalo $(\mu - 1.96\sigma; \mu + 1.96\sigma)$
- La forma de la campana de Gauss depende de los parámetros μ y σ . La media indica la posición de la campana, de modo que para diferentes valores de μ la gráfica es desplazada a lo largo del eje horizontal. Por otra parte, la desviación estándar determina el grado de apuntamiento de la curva. Cuanto mayor sea el valor de σ , más se dispersarán los datos en torno a la media y la curva será más plana. Un valor pequeño de este parámetro indica, por tanto, una gran probabilidad de obtener datos cercanos al valor medio de la distribución. Esta propiedad resulta especialmente interesante en la práctica, ya que para una distribución N (0,1) existen tablas publicadas a partir de las que se puede

obtener de modo sencillo la probabilidad de observar un dato menor o igual a un cierto valor z , y que permitirán resolver preguntas de probabilidad acerca del comportamiento de variables de las que se sabe o se asume que siguen una distribución aproximadamente normal.

La generación de números aleatorios en una distribución normal parte del método WorksheetFunction.Norm_Inv (Devuelve el inverso de la distribución acumulativa normal para la media y la desviación estándar especificadas).

- Sintaxis:

Expresión Norm_Inv (Arg1,Arg2,Arg3)

Expresión Una variable que representa un objeto WorksheetFunction.

- Parámetros: En la tabla cinco (5) se describen los parámetros de la función de distribución normal en Excel.

Tabla 1. *Parámetros Función de Distribución Normal.*

Nombre	Requerido / Opcional	Tipo de datos	Descripción
Arg1	Necesario	Doble	Probabilidad: una probabilidad correspondiente a la distribución normal.
Arg2	Necesario	Doble	Media: la media aritmética de la distribución.
Arg3	Necesario	Doble	Standard dev: la desviación estándar de la distribución.

Fuente. Microsoft (2019)

Discusión y Conclusiones

De acuerdo con la dinámica empresarial de Colombia, donde las MiPyMEs constituyen la estructura económica del país con una alta tasa de mortalidad ASOBANCARIA (2017), se logró evidenciar que la gestión del riesgo financiero es un factor que determina la supervivencia de las unidades productivas (Kiyosaki y Lechter, 2005). Es por esto que evaluar los diferentes escenarios financieros que enfrenta una empresa, antes y durante su actividad, es vital para lograr un factor diferenciador en el mercado y la competencia (Mun, 2015). Por tanto, el modelo propuesto surge como el mecanismo que guía a la empresa dentro de la incertidumbre económica y financiera de los mercados altamente competitivos.

Dentro del software que gestiona el riesgo se identificó que Risk Simulator (Bello, 2019) y Crystal Ball ofrecen una gama de análisis dentro de los cuales se encuentra el riesgo y funcionan como un complemento de Microsoft Excel®, una de las herramientas más utilizadas en el ámbito de la gestión de proyectos por los PM. Estas aplicaciones al ser integradas adquieren las ventajas y desventajas propias de utilización de las hojas de cálculo; debido a esto, los usuarios al correr las simulaciones necesitan entrenamiento especial en el manejo del software, además de un conocimiento avanzado en metodologías de modelación y riesgo como lo menciona Mun (2015)

El aplicativo Beta con el cual se validó la estructura propuesta suple en parte la carencia de conocimiento técnico y académico, ya que la entrada de datos presenta campos preestablecidos. Cabe anotar, que los informes gestionados a través del modelo planteado presentan información proyectada de estados financieros, acompañados de márgenes de rentabilidad e indicadores de evaluación de proyectos (TIR, VPN) (Krugman y Wells, 2007). El prototipo al estar desarrollado en Visual Basic (VBa) y arrojar los informes en hojas de cálculo, permiten utilizar la información como base para otros tipos de análisis.

Metodológicamente, el capital de trabajo siempre se presenta en el estado de situación financiera inicial en el rubro de caja o efectivo y equivalente. Se propone en el modelo, registrar por este concepto solo el presupuesto de contingencia y/o gestión de acuerdo con el nivel de riesgo aceptado por el inversionista; los demás ítems detallarlos como activos diferidos, esto con el fin de separar los compromisos operacionales de la organización de los efectos ocasionados por el riesgo de inversión (Mun, 2015).

Generalmente se asigna un valor por contingencia de cerca del 10% de las actividades en el presupuesto de inversión; de acuerdo con la formulación y las estrategias de opciones en el proyecto. Vemos en el ejemplo propuesto dado un percentil 85 que solo se acercó al 4,45%; esto indica que el rango puede estar por encima o por debajo del valor sugerido (no puede ser un factor asignado) y depende de una adecuada formulación.

En el entorno académico, la utilización de simuladores robustos que permitan evaluación de riesgo de inversión tanto en los cursos de formulación y evaluación de proyectos, como en los procesos de búsqueda y análisis de información que realizan los

consultorios empresariales y/o unidades de emprendimiento (Méndez, 2016) crean una articulación de procesos de enseñanza aprendizaje a los problemas que enfrentan las MiPyMEs en un ambiente real. La información obtenida en dichos procesos no solo permitirá aplicación de conocimiento, si no, proyección social de la institución. Además, en un largo plazo la organización podrá disponer de información como insumo en el diseño y análisis de modelos administrativos y de gestión para MiPyMEs en la región.

Partiendo de la estructura propuesta, se recomienda integrar la gestión de usuarios para que permita el trabajo colaborativo, gestión de documentos que permita tener los documentos disponibles y disminuir los tiempos de consulta y archivo, además se tenga en cuenta la Customer Relationship Management (CRM), con el fin de mejorar las relaciones con los interesados y retroalimentar el proceso de formulación.

La formulación de proyectos debe incluir en lo posible base datos histórica, con el fin de realizar análisis estadístico de la información y ejecutar simulaciones que ajusten el nivel de riesgo de ocurrencia de posibles eventualidades.

Se recomienda ejecutar evaluaciones bajo diversas estrategias y analizar los posibles resultados financieros gestionando desde la formulación y establecer posibles alternativas en las etapas de ejecución y operación, minimizando riesgo de ocurrencia de eventos negativos y optimizando resultados positivos.

Se recomienda que, dentro de las líneas de investigación de la Facultad de Economía y Administración; se incluya la temática de riesgos y evaluación financiera y se promuevan nuevas investigaciones que permitan el avance en el uso de herramientas robustas que combinen bases de datos con capacidad de procesamiento.

Referencias bibliográficas

- ASOBANCARIA. (2017). *La educación financiera como motor de las MiPyMEs en Colombia. Semana económica*, 10. Recuperado de: <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2018/02/1094.pdf>
- Azofra. (2012). *Pasado y presente de las finanzas corporativas*. Revista de Contabilidad y Dirección, Vol. 15, año 2012, pp. 135-166
- Bazzani, C. (2007). *Modelo metodológico para evaluar riesgo en proyectos de inversión*. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio institucional: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/388/658155B364M.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Bello, M. (2019). *Cómo utilizar la información del pasado para pronosticar el futuro*. Recuperado de: <https://www.software-shop.com/contenido/video/5038>
- Buján, A. (06 de junio de 2018). *Enciclopedia Financiera*. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.encyclopediainanciera.com>
- Calle, A. y Tamayo, B. (2009). Decisiones de inversión a través de opciones reales. *Estudios Gerenciales*, 25(111), 107-126.
- Confederación de Cámaras de Comercio (Confecámaras). (2017). *Determinantes de la supervivencia empresarial en Colombia*. Bogotá, Red de Cámaras de Comercio, Disponible en: http://www.confecamaras.org.co/phocadownload/Cuadernos_de_analisis_economico/Cuaderno_de_Analisis_Economico_N_14.pdf.

- Carrillo, P. (2017). *Modelo de evaluación financiera de proyectos de inversión*. [Tesis de Maestría, Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-]. Repositorio institucional:
https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/1744/MFC_00650.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ehrhardt, M. y Brigham, E. (2006). *Finanzas corporativas*. México: Cengage Learning.
- Fisher, I (1930). *The Theory of Interest* (New York: Macmillan).
- Herrera, F., Velasco, C., Dennen, H., et al. (1994). Fundamento de análisis económico. Guía para Investigación y extensión rural. Turrialba - Costa Rica: Bib. Orton IICA / CATIE.
- Huggins, R., Prokop, D. y Thompson, P. (2017). Entrepreneurship and the determinants of firm survival within regions: human capital, growth motivation and locational conditions. *Entrepreneurship and Regional Development*, 29(3-4), 357-389.
- García, B. y Pineda, V. (2010). La construcción de conocimiento en foros virtuales de discusión entre pares. *Revista mexicana de investigación educativa – REMIE*, 15(44), 85.111.
- Global Entrepreneurship (2018). *Estudio de la actividad emprendedora colombiana*. GEM Colombia.
- Kiyosaki, R; Lechter, S (2005). *Antes de renunciar a tu empleo*. Agilar editores
- Krugman, P. y Wells, R. (2007). *Introducción a la economía. Microeconomía*. España: Reverté S.A.
- La República. (31 de agosto de 2019). *MiPyMEs representan 96% del tejido empresarial y aportan 40% al PIB*. Recuperado de:
<https://www.larepublica.co/economia/MIPyMEs-representan-96-del-tejido-empresarial-y-aportan-40-al-pib-2903247>
- Méndez, R. (2016). *Formulación de proyectos. Enfoque para emprendedores*. Novena edición. Bogotá: Innovate Publishing.
- Meza, J. (2017). *Matemáticas financieras aplicadas*. Bogotá: Ecoe.
- Ministerio de Comercio. (2009). Decreto número 957 de 5 de junio de 2009. Bogotá D.C, Colombia.
- Moscote, O. (2013). *Elementos de estadística en riesgos financieros*. Bogotá: USTA.
- Mun, J. (2015). *Modelación de riesgos*. California, EEUU: Thomson-Shore and ROV Press.
- RAE. (2017). *Riesgo*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/riesgo>
- Raya, R. (2013). *Gestión de Proyectos*. Madrid: RA-MA.
- Render, B., E Hanna, M., y Stair, R. M. (2012). *Métodos cuantitativos para los negocios*, décima edición. México: Pearson Educación.
- Rosillo, J. (2009). *Matemáticas financieras para decisiones de inversión y financiación*.
- Torres, J. (2019). Metodología en Buenas Prácticas logísticas para el desarrollo competitivo de las MiPyMEs de la ciudad de Bogotá en el mercado Internacional, clasificadas bajo la actividad de Industrias Manufactureras y Comercio al por mayor y al por menor. [Tesis de maestría, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional, <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20697>
- Triana, S. (2018). Modelo para el diagnóstico de madurez en la gestión de proyectos para MiPyMEs de mantenimiento del sector metalmecánico en la localidad de Kennedy.

[Tesis de maestría, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional:
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/18140>
Williams, J. B. (1938). The Theory of Investment Value. Augustus M Kelly Pubs.