



Optimización del pago del IVA a través de un modelo de riesgo probabilístico para la planeación financiera

VAT optimization through a probabilistic risk model for financial planning

José Arturo Montoya*, David Ernesto García Cortez,
Francisco Vargas Serrano
Universidad de Sonora, México

Recibido el 6 de abril de 2021; aceptado el 1 de marzo de 2022
Disponible en Internet el: 25 de marzo de 2022

Resumen

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) tienen una responsabilidad fiscal muy importante, por lo que resulta de especial interés administrar el flujo de efectivo para optimizar el pago del Impuesto al Valor Agregado. En este trabajo se propone un modelo de análisis de costo-riesgo para determinar el impacto de una estrategia de planeación fiscal que considera la intervención de una línea de crédito. Se busca tomar una decisión que logre una combinación óptima entre costos y beneficios esperados, considerando el riesgo asociado a la ocurrencia de falta de liquidez. La propuesta considera minimizar la función de impacto total, la cual se define como la suma de la función de costo y la función de riesgo. La propuesta metodológica se ilustra con datos reales de una empresa mayorista ferretera en Hermosillo, Sonora, México. Además, se llevó a cabo un estudio de simulación para mostrar la pertinencia de la propuesta.

Código JEL: C51, C61, M10, M19

Palabras clave: construcción de modelos y estimación; técnicas de optimización; modelos de programación; sistema dinámico; generalidades

* Autor para correspondencia

Correo electrónico: arturo.montoya@unison.mx (J. A. Montoya).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2022.3296>

0186- 1042/© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Abstract

The Small and Medium Sized Enterprises (SMEs) have an important fiscal responsibility, so it is of special interest to reach an appropriate management of the cash flow, in order to optimize the payment of the Value Added Tax. In this work, a cost-risk analysis model is proposed to determine the impact of a fiscal planning strategy that considers the use of a credit line. The goal is to make a decision that achieves an optimal combination between costs and expected benefits, considering also the risk associated with the occurrence of lack of liquidity. This proposal is focused on the minimization of what is called the total impact function, defined as the sum of the cost and risk functions. The methodological proposal is illustrated with real data from a hardware wholesale company in Hermosillo, Sonora, Mexico. A simulation study was carried out to show the applicability of this proposal.

JEL Code: C51, C61, M10, M19

Keywords: model construction and estimation; optimization techniques; programming models; dynamics analysis; general

Introducción

Las empresas elaboran sus objetivos e incluyen sus estrategias impositivas considerando los aspectos legales, la maximización del rendimiento después de pagar impuestos tales como el impuesto sobre la renta, los impuestos indirectos, los impuestos a los empleados y a las propiedades, entre otros. Dichas estrategias, en un plano ideal, deberán buscar la disminución de la carga fiscal, para poder destinar mayores recursos a la operación y posicionamiento como marca, así como pagar dividendos a los accionistas o recurrir a la reinversión de las utilidades.

Actualmente, la mayoría de las estrategias están basadas en disminuir la base gravable para efectos del impuesto sobre la renta, pero en esta ocasión se buscará disminuir la carga de un impuesto indirecto, como lo es el Impuesto al Valor Agregado (IVA). Una correcta planeación puede optimizar la carga fiscal para minimizar su impacto en el flujo de efectivo y obtener mejoras operativas y financieras.

En este trabajo se presenta una estrategia relativa al IVA, que servirá como modelo de planeación, dado que se diseña un futuro deseado donde la empresa busca disminuir el impuesto a cargo, resultado de la diferencia entre el cobrado y el acreditable, aumentando el impuesto acreditable mediante una estrategia de consecución de una línea de crédito, de la cual todas las disposiciones serán exclusivamente para realizar pagos a proveedores. Se elabora un modelo para determinar el nivel óptimo de crédito con ese fin, y se modelan los riesgos asociados.

Hasta donde sabemos, no se ha elaborado un trabajo de esta índole ya que los análisis al respecto sólo han enfocado el aspecto contable del problema, buscando disminuir el impuesto a cargo sin considerar

otros aspectos que aquí se añaden, como el modelo de riesgo, para darle más realismo al escenario empresarial donde se aplican.

Marco teórico

Un impuesto al valor agregado (IVA) es un impuesto al consumo que se aplica a un producto repetidamente en cada punto de venta en el que se ha agregado valor. Es decir, el impuesto se agrega cuando un productor de materias primas vende un producto a una fábrica, cuando la fábrica vende el producto terminado a un mayorista, cuando el mayorista lo vende a un minorista y, finalmente, cuando el minorista lo vende al consumidor que lo utilizará. En última instancia, el consumidor minorista paga el IVA. El comprador posterior en la cadena reembolsa el IVA al comprador en cada etapa anterior de la producción del producto. Cuando la empresa vende un producto recauda el porcentaje de impuesto correspondiente, en cambio, cuando la empresa compra insumos o contrata servicios, paga el por ciento de IVA a sus proveedores. La diferencia entre el IVA cobrado y el pagado, se convierte en el IVA a pagar por parte de la empresa al gobierno.

El IVA afecta el flujo operativo de la empresa. Si el IVA cobrado es mayor que el pagado, se genera un pasivo para la empresa. Mientras es recaudado, el IVA genera una entrada de flujo de efectivo para la empresa, en cambio, si aquél es pagado, este flujo de efectivo disminuye. En la medida que el flujo de efectivo afecta la utilidad operativa, podemos concluir que un manejo adecuado del IVA puede crear valor para la empresa o de lo contrario, afectar negativamente su valor actual. Asimismo, en la medida que el IVA recaudado es un pasivo para la empresa, afecta su posición financiera a corto plazo y tiene un impacto en el riesgo de liquidez, de tal forma que un manejo inadecuado del mismo, puede elevar este riesgo o, por el contrario, disminuirlo.

Baena (2014) comenta que el análisis financiero es un procedimiento mediante el cual los datos cualitativos y cuantitativos son analizados y cotejados, con acontecimientos económicos históricos, así como eventos actuales que suceden en la entidad. Su propósito consiste en conocer e identificar la situación real de la empresa, para luego tomar las medidas necesarias para corregir posibles errores de gestión. Este proceso es particularmente relevante en el contexto de las empresas pequeñas que se caracterizan por la astringencia de crédito, como lo señalan Nason y Nordqvist (2020).

El problema en cuestión se ubica en la gestión del ciclo de conversión del efectivo, específicamente en el ciclo operativo (véase Zutter y Smart, 2019), donde se busca hacer más eficiente la fase del manejo del inventario, optimizando el costo de este. Esto es así, ya que mediante la línea de crédito se obtienen descuentos sustanciales en las compras y una reducción del costo fiscal por efecto de

la deducción de los gastos financieros derivados del crédito. La propuesta de financiamiento es neutral respecto al período promedio de pago, ya que se traslada el pasivo fiscal a deuda bancaria de corto plazo.

El presente trabajo tiene como referente, entre otros, la propuesta de Lemieux (2013) que busca reflejar de manera visual el proceso de la toma de decisiones financieras y la administración del riesgo óptimos. De igual forma, el trabajo de Myznikova y Zhdanova (2017) que sugieren la elaboración de modelos de optimización del flujo de efectivo derivados de los propios flujos de la empresa. Kádárová et al. (2015) coinciden en que el manejo óptimo de los flujos operativos puede definir el futuro y la sobrevivencia de la empresa. Nuestra propuesta parte del reconocimiento a las obligaciones fiscales (Fishman, 2020). Por supuesto, estas actividades también las ubicamos en un contexto del manejo óptimo del flujo de efectivo; véase Reider y Heyler (2003).

En particular, en este trabajo se propone un modelo de análisis de costo-riesgo para determinar el impacto de una estrategia de planeación fiscal que considera la intervención de una línea de crédito. Se propone un modelo de este tipo ya que la mayoría de las decisiones de negocio involucran algún aspecto de compensación entre costo y riesgo. En general, el costo es una fórmula que se usa para predecir el costo que se experimentará en un determinado nivel de actividad. Por otro lado, la definición del riesgo, desarrollada bajo los auspicios de las Naciones Unidas (UNDRO, 1979), contempla los siguientes elementos: la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente peligroso (amenaza); el grado de pérdida que resulta de la probable ocurrencia del evento peligroso o amenaza (vulnerabilidad); y los elementos en riesgo (exposición). Por ejemplo, algunos trabajos que ilustran la definición del riesgo en la construcción de modelos para el análisis de riesgo en ecosistemas, inundaciones y planeación urbana son Van Oijen et al. (2013), Špačková y Straub (2015) y Maragno et al. (2020), respectivamente.

Tradicionalmente, procedimientos para el análisis de costos y riesgos han sido propuestos para actividades de ingeniería, mantenimiento y operación, tomando como marco teórico el modelo de optimización costo-riesgo. Bajo este enfoque, se busca una decisión que logre una combinación óptima entre los costos y los beneficios esperados, considerando el riesgo asociado a la ocurrencia (o no ocurrencia) de un evento peligroso o amenaza. En particular, el modelo de optimización costo-riesgo permite tomar decisiones con base en el concepto de mínimo impacto total. En este contexto, el impacto total es una función definida como la suma de la función de costo y la función de riesgo. Para mayores detalles véase Woodhouse (1993).

Material y métodos

En esta sección se describen los componentes y procedimientos involucrados en un proceso de optimización de operación de una empresa, con base en la minimización de una función de impacto total

que considera el costo, el riesgo y la vulnerabilidad asociados a un modelo de planeación fiscal-financiera que toma en cuenta la intervención de una línea de crédito para disminuir el pago mensual del IVA, dentro del marco legal.

Modelo matemático

Aquí presentamos un modelo probabilístico de riesgo para empresas con un modelo de planeación fiscal-financiera que considera la intervención de una línea de crédito, para el pago a proveedores, con el objetivo de disminuir el pago mensual del IVA. Los únicos requisitos son series de tiempo, esperadas o estimadas, de ventas y cobranzas mensuales. El riesgo se define como el producto de la probabilidad de un evento peligroso y la vulnerabilidad de la empresa ante ese evento. La vulnerabilidad es la diferencia esperada en el desempeño mensual de la empresa con y sin condiciones peligrosas.

Función de costo

Supóngase que B_t y S_t son montos que generan IVA acreditable e IVA trasladado cobrado en el mes t , respectivamente, donde $t=1,2,\dots, n$. Así, el IVA a pagar en el t -ésimo mes es

$$D_t = \max \{ [\theta/(1+\theta)](S_t - B_t), 0 \}, \quad (1)$$

donde θ es la tasa correspondiente al IVA.

Ahora supóngase, sin pérdida de generalidad, que cada mes se hace uso de la línea de crédito para pagar proveedores. Entonces, la función que determina el monto a pagar mensualmente es la siguiente:

$$C_t = \{ D_t - [\theta/(1+\theta)]A_t \} + \tau A_{t-1}, \quad (2)$$

donde D_t esta dado en (1), A_t es el monto usado de la línea de crédito en el t -ésimo mes, A_0 es un valor fijo y conocido y τ es la tasa de interés (fija y conocida) de la línea de crédito.

En este trabajo se define A_t como un monto cuyo IVA aplicado resulta en una proporción del IVA a pagar; es decir, $A_t = P_t [(1+\theta)/\theta] D_t$, donde $0 \leq P_t \leq 1$. Así, $P_t = 0$ representa no usar la línea de crédito y $P_t = 1$ representa usar la línea de crédito por un monto que genere el total de IVA a pagar en el t -ésimo mes. Por lo tanto, cuando $t > 1$, C_t dada en (2) se puede escribir como

$$C_t = D_t(1 - P_t) + \lambda D_{t-1}P_{t-1}, \quad (3)$$

donde $\lambda = \tau[(1+\theta)/\theta]$. Para $t=1$ se tiene que $C_1 = D_1(1 - P_1) + \tau A_0$.

La expresión matemática que determina el monto total a pagar al final del mes $t=n$ se obtiene sumando (3) sobre el tiempo; es decir,

$$\sum_{t=1:n} C_t = \tau A_0 + \sum_{t=1:n} D_t(1 - P_t) + \lambda \sum_{t=1:n-1} D_t P_t, \quad (4)$$

Ahora, por simplicidad y practicidad, se supondrá que la proporción de uso de la línea de crédito, P_t , es desconocida pero fija y constante durante el periodo de estudio (conformado por n meses); es decir, $P_t = P$ para todo $t=1, \dots, n$. Por lo tanto, la función de costo dada en (4) se puede expresar de la siguiente forma:

$$C_{1:n}(P) = \alpha - \beta P, \quad (5)$$

donde $\alpha = \tau A_0 + \sum_{t=1:n} D_t$ y $\beta = D_n + (1 - \lambda) \sum_{t=1:n-1} D_t$. Nótese que (5) es la ecuación de una recta decreciente como función de P . Así, en ausencia de riesgo, el monto mínimo total a pagar al final del periodo de estudio se alcanza en $P=1$.

Finalmente, a partir de (5), en este trabajo se propone la siguiente función de costo total esperado:

$$C(P) = E[\alpha] - E[\beta]P, \quad (6)$$

donde $E[\alpha] = \tau A_0 + \sum_{t=1:n} E[D_t]$ y $E[\beta] = E[D_n] + (1 - \lambda) \sum_{t=1:n-1} E[D_t]$. Nótese que la estimación de $E[\alpha]$ y $E[\beta]$, con base en datos históricos, permitirá tener una versión estimada de (6). Más adelante, en la subsección correspondiente a la implementación del modelo, se presentará el enfoque para estimar $C(P)$.

Función de vulnerabilidad

En este trabajo se considera como evento peligroso a $D_t=0$; es decir, $(S_t - B_t) \leq 0$. Si este evento sucede en el t -ésimo mes entonces el estado del proceso de endeudamiento, al tiempo $t+1$, está compuesto por el uso de la línea de crédito al tiempo $t+1$, que sería $A_{t+1} = P_{t+1}[(1+\theta)/\theta]D_{t+1}$ condicionado a que $D_t=0$, más la deuda del periodo anterior, que sería $(S_t - B_t)$. Nótese que no se paga ningún interés ya que $D_t=0$. En término de valor esperado, el endeudamiento se puede expresar como:

$$V^1_{t+1} = E[P_{t+1}[(1+\theta)/\theta]D_{t+1} | D_t=0] + E[S_t - B_t | D_t=0]. \quad (7)$$

Por otro lado, si no ocurre el evento peligroso $D_t=0$; es decir, ocurrió $D_t>0$, entonces el estado del proceso de endeudamiento, al tiempo $t+1$, está compuesto por el uso de la línea de crédito al tiempo $t+1$, $A_{t+1}=P_{t+1}[(1+\theta)/\theta]D_{t+1}$ condicionado a que $D_t>0$, más el interés correspondiente a $A_t=P_t[(1+\theta)/\theta]D_t$. En término de valor esperado, ahora el endeudamiento se puede expresar como:

$$V^0_{t+1} = E[P_{t+1}[(1+\theta)/\theta]D_{t+1} | D_t>0] + \tau E[P_t(S_t - B_t) | D_t>0]. \quad (8)$$

La vulnerabilidad para el mes $t+1$, $V_{t+1}(P_{t+1})$, se define como la diferencia entre el endeudamiento esperado de la empresa bajo condiciones no peligrosas y peligrosas; es decir, $V_{t+1}(P_{t+1}) = V^0_{t+1} - V^1_{t+1}$, donde V^0_{t+1} y V^1_{t+1} son dados en (7) y (8), respectivamente. Ahora, haciendo $P_t=P$ para todo t , la función de vulnerabilidad se puede expresar de la siguiente forma:

$$V_{t+1}(P) = P(1+\theta)/\theta \{E[D_{t+1} | D_t>0] - E[D_{t+1} | D_t=0]\} + \tau P E[(S_t - B_t) | D_t>0] - E[S_t - B_t | D_t=0]. \quad (9)$$

Función de riesgo

En este trabajo se considera una función de riesgo que combina, de forma multiplicativa, la exposición al uso de la línea de crédito dada por $E(P)=P$, la vulnerabilidad $V_{t+1}(P)$ y la probabilidad del evento peligroso $P[D_t=0]$; es decir, el riesgo para el mes $t+1$ es $R_{t+1}(P) = E(P)P[D_t=0]V_{t+1}(P)$. Más aún, la función de riesgo total se obtiene sumando $R_{t+1}(P)$ sobre t , con $t=1, \dots, n-1$,

$$R(P) = \sum_{t=1, n-1} E(P)P[D_t=0]V_{t+1}(P). \quad (10)$$

Minimización del impacto total

La función de impacto total del modelo de planeación fiscal-financiera se define como la suma de la función de costo y la función de riesgo. Así, la función de impacto total es

$$I(P) = C(P) + R(P), \tag{11}$$

donde $C(P)$ y $R(P)$ están dadas en (6) y (10) respectivamente.

El problema matemático de planeación fiscal-financiera consiste en encontrar el valor de P , en el intervalo $[0,1]$, que minimiza la función de impacto total dada en (11); es decir, encontrar el valor P^* que cumple lo siguiente:

$$P^* = \operatorname{argmin} I(P), \tag{12}$$

donde $0 \leq P \leq 1$.

Implementación del modelo

A continuación, se presenta una propuesta de pasos generales a seguir para implementar el modelo de planeación fiscal-financiera. Además, se describen estrategias particulares para llevar a cabo la implementación.

Paso 1: Generar predicciones de B_t y S_t . Se propone aplicar bootstrap paramétrico utilizando modelos de series de tiempo, de la familia de modelos auto regresivos integrados y de medias móviles (ARIMA), estimados con base en datos históricos de ingresos y egresos mensuales de la empresa. En el software libre R existen varias librerías que contienen funciones que permiten ajustar estos modelos a datos observados y simular el modelo estimado. En particular, de la librería stats, se puede usar la función `arima()` para ajustar el modelo y `arima.sim()` para simular M réplicas de B_t y S_t . Las M réplicas (predicciones) generadas por el modelo estimado para el periodo de estudio (por ejemplo, 6 meses o 12 meses), son denotadas como B_{tj} y S_{tj} , donde $t=1, \dots, n$ indica el mes y $j=1, \dots, M$ es el índice correspondiente a la réplica.

Paso 2: Estimar las funciones $C(P)$, $R(P)$ y $I(p)$. Se propone reemplazar las cantidades teóricas que aparecen en el modelo, como $E[D_n]$, $E[D_{t+1} | D_t > 0]$, $E[D_{t+1} | D_t = 0]$, $E[(S_t - B_t) | D_t > 0]$, $E[S_t - B_t | D_t = 0]$ y $P[D_t = 0]$, por promedios calculados con base en B_{tj} y S_{tj} . Así, se obtienen las versiones estimadas de (6), (10) y (11), denotadas por $\hat{C}(P)$, $\hat{R}(P)$ y $\hat{I}(P)$. Por ejemplo, la función de costo estimada es

$$\hat{C}(P) = \hat{E}[\alpha] - \hat{E}[\beta]P,$$

donde $\hat{E}[\alpha] = \tau A_0 + \sum_{t=1:n} \hat{E}[D_t]$, $\hat{E}[\beta] = \hat{E}[D_n] + (1 - \lambda) \sum_{t=1:n-1} \hat{E}[D_t]$, $\hat{E}[D_t] = (1/M) \sum_{j=1:M} D_{tj}$ y $D_{tj} = \max\{[\theta/(1+\theta)](S_{tj} - B_{tj}), 0\}$. Nótese que, en el caso de esperanzas condicionales, los promedios se calculan sólo con los casos que cumplieron la condición.

Paso 3: Minimizar la función de impacto total estimada. Para el proceso de optimización se propone usar funciones como `optim()` u `optimize()`, de la librería `stats` del software libre R. También es posible usar `which.min()` para identificar la ubicación del valor mínimo de $\hat{I}(P)$, cuando se define P como un objeto vector en R.

Datos

Se usaron datos reales históricos de ventas y cobranzas mensuales registrados por una empresa mayorista ferretera de Hermosillo, Sonora, México, durante el año 2018. A los montos de cobranzas mensuales se le restó una misma cantidad para generar un escenario riesgoso que permita ilustrar el potencial de la metodología propuesta en este artículo. Cabe mencionar que, por razones de confidencialidad, no se mencionará el nombre real de la empresa.

Por otro lado, se considerará una tasa correspondiente al IVA de $\theta=0.16$. Con respecto a la tasa de interés asociada al uso de la línea de crédito, se tomará un valor de $\tau=0.0175$. Además, por simplicidad se considerará $A_0=0$; es decir, el proceso modelado aquí inicia sin deudas.

Estudio de simulación

Se llevó a cabo un estudio de simulación para explorar el comportamiento del modelo propuesto frente a cambios de tasa de interés τ de la línea de crédito y la frecuencia de ocurrencia de eventos peligrosos durante el año. Para controlar escenarios correspondientes a la frecuencia de ocurrencia de eventos peligrosos, se implementó el modelo de planeación fiscal-financiera con base en los datos de observados; pero restándole una cantidad S_0 a los montos de cobranzas mensuales. En todos los casos, se utilizó un modelo auto regresivo de orden 1, $AR(1)$, para generar las predicciones B_{tj} y S_{tj} , donde $t=1, \dots, 12$ y $j=1, \dots, 5\ 000$. Los valores considerados para S_0 van desde 0 hasta 200 000 en incrementos de 50 000. Por otro lado, la tasa de interés τ toma valores que van desde 0.01 hasta 0.05 en incrementos de 0.01. Así, en este estudio de simulación se calculó el valor de P^* para las 25 posibles combinaciones de (S_0, τ) .

Resultados

Caso de estudio

La Figura 1 muestra la trayectoria correspondiente a la diferencia entre los valores observados de S_t y B_t . Además, en esta figura se grafican $M=5\ 000$ trayectorias correspondientes a la diferencia de las predicciones simuladas S_{ij} y B_{ij} , para un periodo de $n=12$ meses. Las predicciones se hicieron con base en un modelo auto regresivo de orden 1, AR(1). El modelo fue ajustado tanto con los datos de ventas como con los de cobranzas. Las estimaciones de los parámetros del modelo AR(1) se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
 Estimación de los parámetros del modelo AR(1), con base en datos históricos de ventas y cobranzas

Parámetros del modelo	S_t	B_t
Constante	7 780 449	6 052 806
Coefficiente	0.7897332	0.7999303
Desviación	568 524	488 274.5

Fuente: Elaboración propia

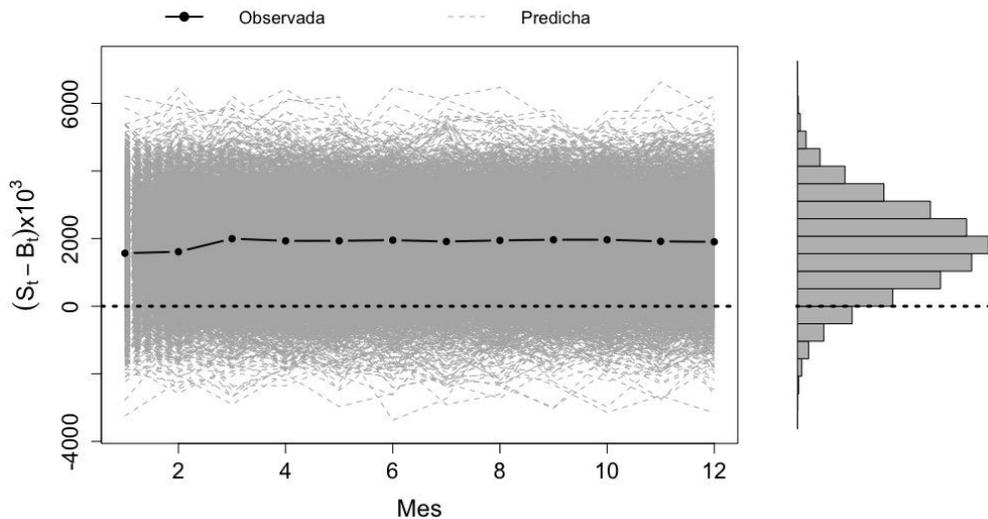


Figura 1. Trayectorias correspondientes a la diferencia entre ventas y cobranzas mensuales.
 Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se muestra la presencia de trayectorias que cruzaron el eje cartesiano de las ordenadas, el cual se pinta con una línea horizontal discontinua. Además, el histograma de la diferencia de las predicciones simuladas, que aparece en la Figura 1, indica que se trata de un caso de estudio donde existe una probabilidad no depreciable de que se presenten eventos peligrosos, $(S_t - B_t) \leq 0$ o equivalentemente $D_t=0$, a lo largo del año. En este caso, la frecuencia de veces que ocurrió el evento peligroso durante el año fue de 8.38%. Este resultado se interpreta como el riesgo de que el flujo generado por cobranza no permita cubrir la deuda contraída con la línea de crédito en el mes anterior.

La Figura 2 presenta, en la misma gráfica, la función de costo total estimada $\hat{C}(P)$, función de riesgo total estimada $\check{R}(P)$ y la función de impacto total estimada $\hat{I}(P)$. Además, se indica la ubicación del valor $P^*=0.82$, el cual indica el porcentaje óptimo de uso de la línea de crédito en el modelo de planeación fiscal-financiera aplicado aquí. Estos resultados sugieren, con base en los datos, considerar una intervención mensual de la línea de crédito, para el pago a proveedores, que permita cubrir el 85% del pago mensual de IVA.

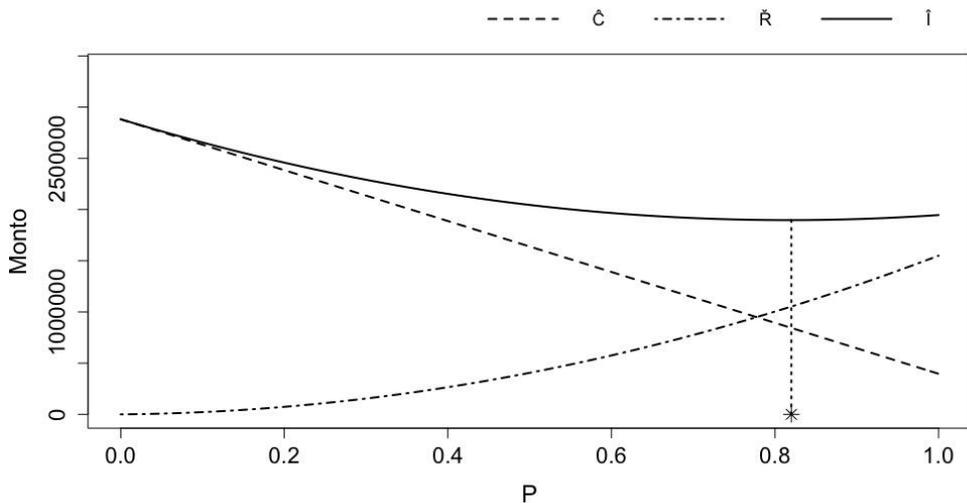


Figura 2. Estimación de las siguientes funciones: Costo total $\hat{C}(P)$; riesgo total $\check{R}(P)$; impacto total $\hat{I}(P)$. Se marca con un asterisco la ubicación del porcentaje óptimo de uso de la línea de crédito ($P^*=0.82$).

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de simulación

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en el estudio de simulación. Esta tabla muestra que cuando se fija la tasa de interés τ , asociada a la línea de crédito, entonces P^* se comporta de forma monótona decreciente como función de S_0 . Recuérdese que S_0 es una cantidad restada a los datos observados de cobranzas mensuales, con el objetivo de incrementar la frecuencia de veces que ocurre el evento peligro, $(S_t - B_t) \leq 0$ o equivalentemente $D_t=0$, durante el año. Así, el porcentaje óptimo P^* de uso de la línea de crédito en el modelo de planeación fiscal-financiera decrece cuando se incrementa la frecuencia de veces de que ocurra un evento peligro (el monto que genera IVA trasladado cobrado es menor o igual que el monto que genera IVA acreditable).

Tabla 2

Valor de P^* obtenido para diferentes combinaciones de (S_0, τ) , donde τ es la tasa de interés de la línea de crédito y S_0 es una cantidad restada a los datos observados de cobranzas mensuales. En todos los casos, se empleó un modelo AR(1) para generar las predicciones B_{ij} y S_{ij} , donde $t=1, \dots, 12$ y $j=1, \dots, 5\ 000$, que requiere el cálculo de P^* .

		S_0				
		0	50 000	100 000	150 000	200 000
τ	0.01	1	1	0.89	0.80	0.79
	0.02	0.97	0.91	0.83	0.75	0.68
	0.03	0.89	0.85	0.79	0.69	0.63
	0.04	0.78	0.72	0.70	0.66	0.56
	0.05	0.73	0.65	0.64	0.56	0.52

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Enseguida comparamos los resultados obtenidos en 2018 con los de 2019 en lo que respecta a la brecha de ventas y cobranzas y sus repercusiones en la sensibilidad al riesgo del modelo propuesto en este trabajo para determinar el porcentaje óptimo de uso de la línea de crédito.

La diferencia entre ventas y cobranzas es casi constante alrededor de los dos millones de pesos, durante todo el 2018, excepto por los meses de enero y febrero donde se encuentra por debajo de esta cantidad. En cambio, la Figura 3 ilustra que la diferencia entre ventas y cobranzas es casi constante alrededor de un millón novecientos mil pesos, durante los primeros cinco meses el 2019; luego, para el resto del año, esta diferencia se incrementa a un monto cercano a los dos millones ochocientos mil pesos (una cantidad mayor a lo ocurrido cualquier mes del año anterior; véase Figura 1).

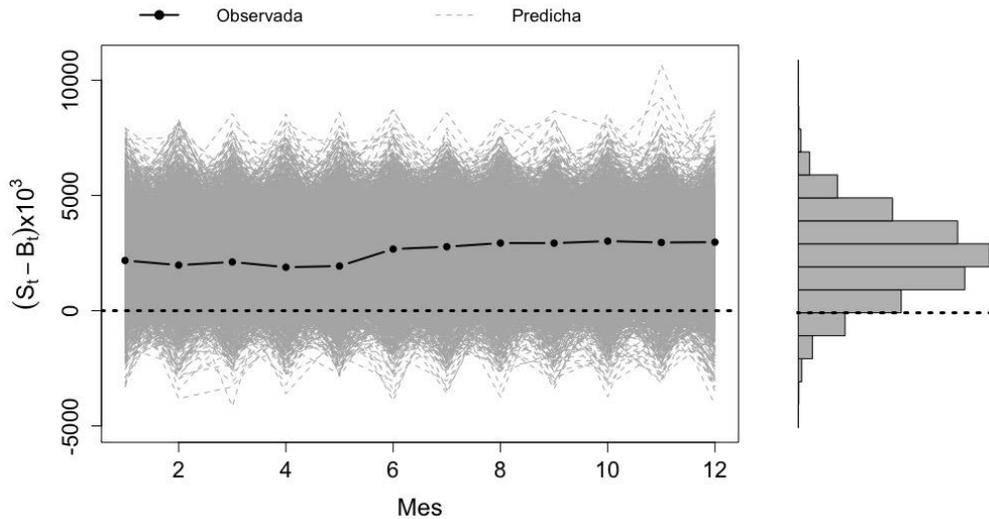


Figura 3. Trayectorias correspondientes a la diferencia entre ventas y cobranzas mensuales del año 2019.
 Fuente: Elaboración propia.

A partir de la segunda mitad de 2019 se comenzaron a importar productos, que eran fondeados por la línea de crédito. De igual forma, se aumentó la adquisición de equipo de transporte y bodega, es por eso que la brecha entre S_t y B_t comparada con 2018 es mayor ya que al concluir el proceso de importación, pagar equipo de transporte y ampliar la bodega, se obtuvo un IVA acreditable considerablemente mayor que en 2018.

De hecho, la frecuencia de veces que ocurrió el evento peligroso durante el 2019 fue de 7.80%. Nótese que esta cantidad es menor a la obtenida para el 2018, la cual fue de 8.38%. Así, para el 2019, nuestro modelo indica que el porcentaje óptimo de uso de la línea de crédito es de $P^*=1$; véase Figura 4. En esta figura se indican las trayectorias de las funciones estimadas de costo total, riesgo total e impacto total para el año 2019. Puede observarse que la función de riesgo, comparada con la de 2018 presentada en la Figura 2, tiene una tasa de crecimiento menor, lo que conduce a una función de impacto decreciente, por lo que el porcentaje óptimo para el año 2019 arroja como resultado un P^* igual que 1, lo que nos lleva a contratar la línea de crédito equivalente al cien por ciento de la brecha fiscal, es decir la diferencia entre el IVA trasladado y el IVA acreditable. Esta contrastación entre los dos períodos muestra la sensibilidad de nuestros resultados frente al cambio de la brecha fiscal y valida la coherencia del modelo en un contexto real.

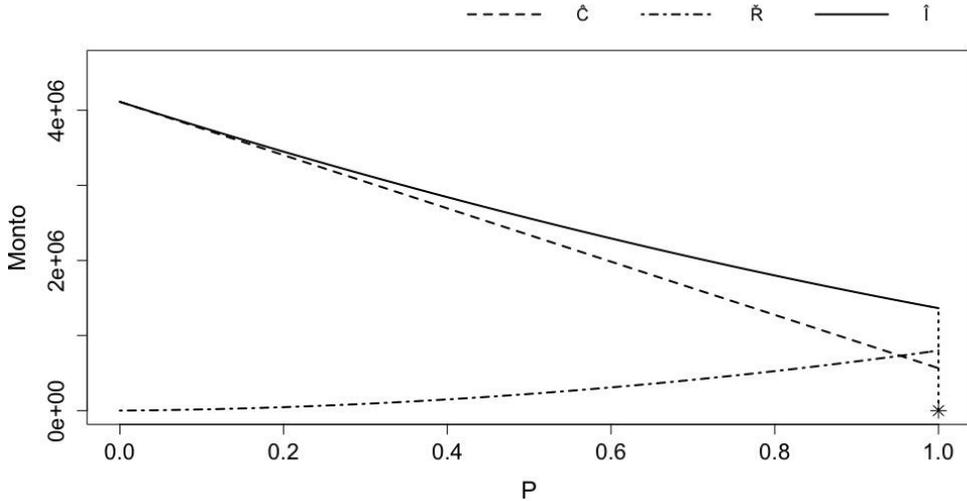


Figura 4. Estimación de las siguientes funciones: Costo total $\hat{C}(P)$; riesgo total $\check{R}(P)$; impacto total $\hat{I}(P)$. Se marca con un asterisco la ubicación del porcentaje óptimo de uso de la línea de crédito ($P^*=1$) durante el 2019.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

En este trabajo se propone un procedimiento para optimizar la operación de una empresa y minimizar una función de impacto total incluyendo el costo, el riesgo y la vulnerabilidad asociados a un modelo de planeación fiscal que considera la intervención de una línea de crédito para la administración eficiente del pago del IVA. En particular, el modelo propuesto está enfocado a reducir el impacto en el flujo financiero del IVA a cargo de manera mensual, considerando cuatro factores: cobranza con IVA, egresos con IVA, línea de crédito como fuente de financiamiento y la tasa de interés de la fuente de financiamiento. El disponible de la línea de crédito se usa para realizar pagos a proveedores, ya sean pagos parciales o totales de facturas, que generarán un IVA acreditable que ayuda a disminuir el impuesto a cargo por la cobranza del período en cuestión.

La aplicación del modelo propuesto en este trabajo se llevó a cabo con datos reales y escenarios de simulación. En ambos casos el comportamiento del modelo fue satisfactorio en el sentido de que mostró la sensibilidad de sus resultados frente a los riesgos que implican las brechas fiscales, generando decisiones óptimas que van del uso de toda la línea de crédito hasta situaciones más conservadoras en presencia de una brecha fiscal más estrecha. Con base en todo ello, se concluye que el modelo es coherente

y aplicable en la práctica. Cabe mencionar que este modelo es un aporte a la escasa literatura sobre toma de decisiones de aspectos fiscales desde un punto de vista probabilístico y financiero ya que generalmente se enfocan sólo de manera contable.

La disminución de la carga fiscal pretende brindar mejoras a la empresa, principalmente poder destinar lo ahorrado a actividades que ayuden a crecer en el corto y mediano plazo, y al repetir el proceso por un período determinado, se puede llegar a una solidez financiera y posicionamiento en el mercado. Además, este modelo se puede aplicar en cualquier tipo de empresa que esté obligada al pago del IVA conforme a la Ley, independientemente del sector de actividad económica en que se ubique. Es ideal para negocios en marcha que están en busca de la solidez y posicionamiento, ya que resulta imprescindible tener una tesorería sana y capaz de hacer frente a todo tipo de egresos sin dejar de lado el cumplimiento de las obligaciones fiscales.

Referencias

- Baena, T. D. (2014). *Análisis financiero. Enfoque y Proyecciones*. (2nd Ed.). Bogotá: ECOE Ediciones.
- Fishman, J. D. S. (2020). *Deduct It!: Lower Your Small Business Taxes*. (17th Ed.). California: NOLO.
- Kádárová, J., Bajus, R., & Rajnoha, R. (2015). Optimal financing of the industrial enterprise. *Procedia economics and finance*, 23, 953-958. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00380-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00380-9)
- Lemieux, V. (2013). *Financial Analysis and Risk Management: Data Governance, Analytics and Life Cycle Management*. Vancouver: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-32232-7>
- Maragno, D., Dalla Fontana, M., & Musco, F. (2020). Mapping heat stress vulnerability and risk assessment at the neighborhood scale to drive Urban adaptation planning. *Sustainability*, 12(3), 1056. <https://doi.org/10.3390/su12031056>
- Myznikova, T. N., & Zhdanova, N. V. (2017). Cash flow optimization in industrial enterprise. *SHS Web of Conferences* (Vol. 35, p. 01132). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20173501132>
- Nason, R. & Nordqvist, D. (2020). *Small Business Finance and Valuation*. New York: Business Expert Press.
- Špačková, O. & Straub, D. (2015). Cost-benefit analysis for optimization of risk protection under budget constraints. *Risk Analysis*, 35(5), 941-959. <https://doi.org/10.1111/risa.12310>
- Reider, R. & Heyler, B. P. (2003). *Managing Cash Flow: An Operational Focus*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- UNDRO (1979). Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Report of Expert Group Meeting (9–12 July 1979). United Nations Disaster Relief Co-ordinator, Geneva.
- Van Oijen, M., Beer, C., Cramer, W., Rammig, A., Reichstein, M., Rolinski, S., & Soussana, J. F. (2013). A novel probabilistic risk analysis to determine the vulnerability of ecosystems to extreme climatic events. *Environmental Research Letters*, 8(1), p. 015032. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015032>
- Woodhouse, J. (1993). *Managing Industrial Risk: Getting Value for Money in Your Business*. London: Chapman & Hall.
- Zutter, C. J. & Smart, S. B. (2019). *Principles of Managerial Finance (15th Ed.)*. London: Pearson.