



Vigilada Mineducación

***MODELO DE EFECTIVO ÓPTIMO Y FLUJOS DE CAJA PARA UNA EMPRESA
DEDICADA A LA VENTA DE EQUIPOS PARA FLUIDOS: CASO DE ESTUDIO***

OPTIMAL CASH MODEL AND CASH FLOWS FOR A COMPANY DEDICATED TO THE
SALE OF FLUID EQUIPMENT: CASE STUDY

Mateo Valencia Cano

Freddy Alonso Gómez Vargas

Tesis de Grado

Asesor

Gustavo Alberto Sánchez Ribero

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA - MAF

MEDELLÍN

2022

Agradecimientos

Nuestro especial agradecimiento al asesor de tesis Gustavo Sánchez, quien tuvo el rol fundamental de brindarnos la claridad y el enfoque necesarios para que este trabajo se pudiera realizar satisfactoriamente, sumado a su interés como mentor y guía durante este proceso académico desde el curso de Finanzas Corporativas del que fuimos alumnos y recibimos una excelente formación.

Debemos reconocer a directivos, gerentes y personal de la empresa caso de estudio por autorizar y brindar la información financiera real y necesaria de ella para el desarrollo de la tesis. Esperamos que sea de utilidad y pueda ser implementada en el futuro.

A nuestras familias, que han sido el soporte y apoyo necesario durante el curso de la maestría para poder alcanzar este logro personal y que igualmente han cargado con los sacrificios de su tiempo libre y esfuerzos económicos, con los que afectan sus propios proyectos y bienestar.

A mi esposa y mis padres, les agradezco el respaldo e interés por que alcanzara este logro personal. Con mucho cariño y amor, gracias.

Freddy Gómez

A mis padres, más que agradecido con ustedes porque durante mi formación han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y proyectos, quienes me motivaron en los días y noches difíciles durante mis horas de estudio. A ustedes les dedico este logro con todo el amor del mundo, todo esto es por ustedes.

De manera especial agradezco a la Gerencia General y la Gerencia Administrativa de la empresa donde laboro. Son empresarios y personas ejemplo a seguir y han sido parte fundamental para el cumplimiento de este sueño; mil gracias por la confianza, el apoyo incondicional y por creer en mí.

Mateo Valencia Cano

Resumen

Uno de los desafíos que enfrentan las Pymes es administrar correctamente el efectivo o flujo de caja que genera la actividad económica, de tal forma que se pueda garantizar la operación y continuidad del negocio y a la vez, no tener recursos ociosos que generan un costo de oportunidad. Por esto, el caso de estudio propone, para una empresa del sector industrial, la adopción de un modelo (o modelos) que les permita determinar cuál es el nivel óptimo de efectivo, que ayude a señalar qué es un valor muy alto (bajo) y tomar los correctivos para equilibrar el monto de recursos monetarios adecuado para la empresa. Existen modelos como los de Miller - Orr, Baumol, análisis de riesgo CFAR y porcentajes empíricos del nivel de ingresos que contribuyen a administrar el efectivo, que se ajustan de acuerdo con las necesidades de efectivo de cada empresa.

Palabras clave: Efectivo óptimo, flujo de caja, administración del efectivo, costo de oportunidad, tesorería.

Abstract

SMEs face, among other challenges, the proper management of cash or cash flow generated by their economic activity, in order to guarantee the operation and continuity of the business and, at the same time, not have unemployed resources that generate an opportunity cost. For this reason, this case of proposing for a company in the industrial sector the adoption of a model (or models) that allows them to study to determine what is the optimal level of cash , which helps them to indicate when a value is very high (low) and take action to balance the adequate amount of monetary resources. There are models such as Miller - Orr, Baumol, CFAR risk analysis and empirical percentages of the level of income that contribute to managing cash, which are adjusted according to the cash needs of each company.

Key words: Optimal cash, cash flow, cash management, opportunity cost, treasury.

Tabla de contenido

Lista de tablas.....	7
Lista de figuras.....	8
Capítulo 1: Introducción.....	9
Capítulo 2: Marco teórico	12
2.1. Administración del efectivo.....	12
2.2. Modelo de Baumol	13
2.3. Modelo de Miller - Orr	14
2.4. Exceso de caja y valores de alta liquidez	17
2.5. Modelo de riesgo Cash Flow at Risk (CFaR).....	18
2.5.1 Value At Risk (VaR).....	19
2.5.2 Cash Flow at Risk (CFaR)	20
Capítulo 3: Metodología.....	21
3.1 Técnicas de recolección de información	22
3.2. Modelo de Baumol	23
3.1. Modelo de Miller - Orr	24
3.3 Cash Flow at Risk (CFaR).....	26
3.3.1 Método estadístico, distribuciones de probabilidad y variables.....	29
Capítulo 4: Resultados	33
4.1. Modelo de Baumol	33

4.2. Modelo de Miller - Orr	36
4.3. Resultado Cash Flow at Risk (CFaR).....	40
4.4. Comparación de modelos	45
4.4.1. Comparación de modelos similares Baumol y Miller - Orr	45
4.4.2. Comparación de todos los modelos.....	46
Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones.....	49
Referencias	51

Lista de tablas

Tabla 1. Variables macroeconómicas.....	26
Tabla 2. Ingresos y costos competidores.....	32
Tabla 3. Variables de entrada para Baumol en el periodo de estudio	34
Tabla 4. Variables de entrada para Miller - Orr	37
Tabla 5. Resultados del efectivo óptimo en Miller - Orr	37
Tabla 6. Resultados estadísticos.....	42
Tabla 7. Comparación total modelos.....	46

Lista de figuras

Figura 1. Ingresos, costos y gastos 2021	22
Figura 2. Indicadores financieros 2021	23
Figura 3. Descripción método estadístico, distribuciones, variables y escenarios.....	29
Figura 4. Distribución PERT - Variable ingresos	31
Figura 5. Distribución triangular - Variable costos.....	31
Figura 6. Resultados del efectivo óptimo con Baumol	35
Figura 7. Niveles de efectivo óptimo	39
Figura 8. Distribución de probabilidad - Saldo mínimo de caja	42
Figura 9. Diferencia porcentual del saldo mínimo de caja.....	44
Figura 10. Diferencia del saldo mínimo de caja.....	44
Figura 11. Comparación modelo Baumol y Miller-Orr	46
Figura 12. Comparación gráfica saldo óptimo caja.....	47

Capítulo 1: Introducción

En Colombia existen más de 470.000 empresas formalmente constituidas que contribuyen al desarrollo del país. Un estudio realizado por Confecámaras (2018) arrojó que de cada 100 empresas creadas en el país, únicamente sobreviven 34 en sus primeros cinco años, lo que demuestra fragilidad empresarial por ineficiencia financiera y dificultades macro y microeconómicas a las que deben enfrentarse a diario las MiPymes, como el acceso a financiación, riesgo cambiario, acceso a tecnología. Hay además variables internas, pero que son comunes a todas, como la planeación y control del efectivo y la estandarización de saldos ideales de caja, factores que agregan valor, estabilidad e incluso inciden en la supervivencia de una organización en el mercado.

Muchas de estas empresas presentan debilidades en el control, manejo y direccionamiento óptimo del flujo de caja o flujo de efectivo. Gitman (2007) afirma que estos son vitales para las empresas, incluso que son el enfoque principal de la administración financiera de las mismas. Por lo tanto, es fundamental que gerentes, analistas financieros o cualquier otro departamento estratégico de la organización disponga de conocimientos y herramientas que permitan hacer un análisis a profundidad sobre la gestión del efectivo, complementado con estrategias de seguimiento y control de los recursos monetarios que ingresan y salen de la compañía y en qué periodos suceden estos eventos. Una planificación financiera eficiente puede evitar las siguientes situaciones:

- Un escenario de exceso de efectivo para la organización, que genera pérdida de valor empresarial, a causa de la depreciación del dinero en el tiempo, e incurre en el costo de oportunidad de la inversión financiera en el corto y/o mediano plazo y desaprovecha la

generación de una rentabilidad adicional al mantener ociosos recursos que pueden ser utilizados para la planeación estratégica, crecimiento del negocio o distribución de utilidades y dividendos a los accionistas (Guyade, 2011).

- En un escenario drástico, la quiebra y cierre de la empresa, donde se deja de tener el efectivo necesario para cumplir con las obligaciones de financiación, operación e inversión y con ello no se pueden percibir beneficios o utilidades para los accionistas y demás partes interesadas (*stakeholders*).

Basado en las situaciones descritas, el objetivo principal de este caso de estudio es comparar diferentes modelos de efectivo óptimo en una Pyme colombiana, perteneciente al sector comercial de equipos para manejo de fluidos.

Dicha empresa en los últimos tres años se ha visto en la necesidad de disponer de herramientas financieras óptimas para la estandarización de un saldo de caja óptimo, a raíz de los excesos de efectivo que se están generando a causa de la reducción de gastos e incremento de los ingresos, resultado de la pandemia por el COVID-19.

Surge entonces la necesidad de evaluar y comparar los modelos matemáticos de Miller-Orr, Baumol y otros modelos de enfoque empírico de uso frecuente en las organizaciones como el del 2% de efectivo respecto a los ingresos y una alternativa de análisis de riesgo ajustable a la empresa por medio del modelo Cash Flow at Risk, que se centra en encontrar como primer punto los determinantes del nivel de efectivo y posteriormente el nivel ideal en el que la caja es óptima para,

a partir de los resultados, analizar cuál es el modelo más apto para implementar y realizar una planeación financiera oportuna para el uso adecuado del efectivo.

El presente caso de estudio se estructuró en cinco capítulos, tal como se describe a continuación:

- Capítulo 1. Introducción: se expone el contexto del caso de estudio, las metodologías que se van a aplicar y las razones principales para analizar esta situación en una empresa colombiana.
- Capítulo 2. Marco teórico: en este capítulo se recopilan todos los antecedentes y consideraciones teóricas de los modelos de saldo de efectivo óptimo, en los cuales se explican detalladamente las características, variables y formulación de los modelos.
- Capítulo 3. Metodología: en este capítulo se expone detalladamente la selección de las variables, la recolección de los datos para el periodo de análisis y la posterior formulación y construcción matemática de los modelos, enfocados en el valor óptimo del efectivo en caja.
- Capítulo 4. Resultados: se describen los resultados y simulaciones de cada uno de los modelos y se realiza una comparación entre los resultados obtenidos con ellos, para analizar las diferencias y similitudes que se observan en los valores de efectivo óptimo que produce cada modelo.
- Capítulo 5. Conclusiones: por último, se exponen las conclusiones que surgen de los

resultados obtenidos y se propone a la empresa una serie de recomendaciones según su contexto y la viabilidad de aplicar el modelo seleccionado.

Capítulo 2: Marco teórico

2.1. Administración del efectivo

El concepto de efectivo o caja de las empresas se refiere a aquel activo más líquido del balance general, compuesto por el dinero situado en los bancos, caja menor, fiducias, depósitos a la vista, entre otros. Se puede decir que son todos aquellos recursos a los que puede acceder la empresa de manera inmediata para su normal funcionamiento y que son provenientes de las ventas de su actividad principal y de las utilidades generadas.

Ahora bien, partiendo de la premisa de que la generación de efectivo es uno de los principales objetivos de las organizaciones, es fundamental que la gerencia financiera realice una administración eficiente del mismo. Autores como Gitman (2007) hacen referencia a que la aplicación de esta metodología es vital para el buen funcionamiento y supervivencia de las empresas, incluso afirma que es el enfoque principal de la administración financiera, estableciendo control de todos aquellos movimientos que permitan crear un flujo de caja positivo con la finalidad de financiar la operación, invertir para sostener el crecimiento de la empresa y retribuir a los dueños un rendimiento satisfactorio, entre otros.

Padilla (2012) unifica y sintetiza en tres puntos las teorías propuestas por otros autores para estructurar una estrategia de administración del efectivo eficiente.

El primero se basa en entender la importancia de mantener saldo de caja y en qué momentos se debe de usar, siendo la prevención de una contingencia la razón principal, sea transaccional como lo puede ser la no coincidencia de entradas y salidas de dinero, como puede ser una salida fuerte de este recurso por los riesgos normales del mercado y reconocer la importancia de tener justificada la permanencia de saldos, con el fin de no incurrir en iliquidez o costos de oportunidad por exceso.

El segundo punto se encuentra relacionado con el saldo óptimo, donde sugiere guiarse de modelos matemáticos que permitan llegar a un valor ideal en el cual la relación costo-beneficio no se vea tan afectada por los escenarios de faltantes de liquidez o por el contrario el costo que generan los excesos en cuanto a valor se refiere.

Por último, se encuentra la evaluación y control de la administración del efectivo, la cual se fundamenta en realizar seguimiento a las inversiones, gestión de carteras y monitoreo constante del costo de oportunidad generado por el saldo en caja.

2.2. Modelo de Baumol

El punto de partida para la realización de los modelos surge inicialmente de la metodología definida por Baumol (1952) que planteó un modelo de control enfocado a establecer el nivel óptimo de efectivo. Su modelo matemático le apuntaba a que los saldos de efectivo se optimicen para reducir el costo de oportunidad de tener recursos improductivos.

Los principales supuestos del modelo establecen que las firmas mantienen dos tipos de activos

sobre los cuales toman sus decisiones del manejo del efectivo. Primero, aquellos que corresponden a un activo que recibe una rentabilidad por intereses, cómo depósitos de ahorro o bonos, y segundo, un depósito de efectivo en el que de forma periódica se reciben ingresos por la actividad empresarial y a su vez se tiene un flujo de salida de efectivo a una tasa constante por día. Del mismo modo, se pueden dar transferencias de dinero entre estos dos activos en cualquier momento, asumiendo un costo que se define como una constante y representa los costos directos de las transferencias entre los dos activos del modelo.

La correcta distribución entre los dos activos genera eficiencia si logra reducir el costo de oportunidad de poseer demasiado efectivo. A su vez, cuando el efectivo disponible es insuficiente para sufragar los pagos, se deben hacer constantes traslados desde los instrumentos financieros, lo que acarrea un costo por cada transacción, por lo cual debe haber un balance entre el efectivo disponible y las necesidades de caja.

El modelo de Baumol lleva a la determinación del efectivo promedio que reduce el costo de oportunidad y de transacción de acuerdo con las condiciones de cada empresa en estas variables. El modelo se basa en un flujo de caja determinístico que es periódico y regular, por lo que el valor del efectivo óptimo es fijo en el tiempo y no relaciona situaciones empresariales como la incertidumbre en los flujos de efectivo y su variabilidad.

2.3. Modelo de Miller - Orr

Autores como Miller & Orr (1966) deciden complementar el modelo planteado por Baumol y proponen un modelo estocástico que cuenta con un límite superior definido por el modelo (h) y un

límite inferior (L_i) establecido de forma exógena por las preferencias en liquidez de las empresas. De tal forma que el efectivo óptimo (z) debe fluctuar entre estos antes de tomar una medida correctiva por el exceso o escasez.

Los supuestos fundamentales inician por establecer dos activos fundamentales, el dinero en efectivo de que se dispone para las transacciones diarias y un portafolio de inversión en activos de alta liquidez con un rendimiento diario en promedio, que constituye el costo de oportunidad de poseer el efectivo (i). El segundo supuesto define un costo fijo por transacción (b), entre el traslado de recursos del portafolio y el balance de efectivo. Tercero, las transacciones se ejecutan de manera instantánea, de tal forma que la operación se refleja de forma inmediata sin retrasos en el balance del portafolio o de la caja.

Adicionalmente, establece que el flujo de caja neto se comporta de forma estocástica y establece así una de las diferencias conceptuales más importantes con Baumol, al considerar que los flujos de efectivo son variables entre periodos.

Cuando el valor del efectivo en caja llega a la banda inferior (L_i) se debe realizar una transferencia del portafolio de inversiones, sin que se supere el límite superior (h). Por el contrario, al sobrepasarlo, el exceso de efectivo debe ser trasladado a los instrumentos de inversión para no generar un excesivo costo de oportunidad (i) por tener dinero improductivo.

En este modelo se determina el saldo óptimo que se debe poseer a partir del dinero diario que la empresa debe tener a disposición, el costo por transacción (b) entre los dos activos del modelo, el

lapso en el que se están analizando los flujos de caja (t) y el costo de oportunidad o tasa de interés que se gana en el portafolio de inversiones de alta liquidez (i). La interacción de estas variables establece el saldo óptimo (z) que debe disponerse en efectivo, expresado como:

$$z = \sqrt[3]{\frac{3b\sigma^2}{4i}} + Li$$

Con z definido se determina el límite superior del saldo de caja en efectivo:

$$h = 3z$$

La solución del manejo eficiente de la caja en Miller-Orr se caracteriza por producir un resultado en términos asimétricos, ya que el valor óptimo (z) se encuentra por debajo del punto medio del rango de efectivo ($h - Li$) en el que se permite que el efectivo fluctúe.

Operativamente, esto genera la tendencia a que se originen traslados desde el portafolio de inversiones en pequeñas magnitudes, para recuperar el nivel óptimo (z), y los traslados por exceso hacia el portafolio de inversión tienden a ser menos frecuentes porque el límite superior (h) se define como tres veces el óptimo.

La amplitud del rango en el que fluctúa el manejo eficiente del efectivo entre z y h será definido por la magnitud del costo de las transacciones (b) y la tasa de interés (i) del portafolio de inversión. De tal forma, el nivel de efectivo óptimo es creciente en función de los costos de transferencia y decreciente en función de los intereses o costo de oportunidad.

2.4. Exceso de caja y valores de alta liquidez

Desde el manejo práctico corporativo, un máximo de 2% del valor de las ventas para el efectivo de caja y sus equivalentes se considera un nivel apropiado.

Por el contrario, un nivel de efectivo superior al 2% puede considerarse excesivo, que puede generar distorsiones en indicadores financieros de rentabilidad y de eficiencia de las empresas, que incrementa el valor de los activos no operativos y genera un costo de oportunidad por la pérdida de oportunidades de inversión o la distribución de dividendos a los socios (Koller, Goedhart, & Wessels, 2020, p. 329).

La decisión de definir un máximo del 2% de efectivo con respecto a las ventas debe ser evaluada de acuerdo con cada industria, sus necesidades específicas de efectivo y el nivel de efectivo que se acostumbra mantener para dar respuesta adecuada a sus operaciones, como han mostrado por cambios en los mercados y la economía a través de análisis de series de tiempo (Graham & Leary, 2018)

Se ha encontrado que la productividad y crecimiento del PIB se relacionan con el mantenimiento de mayores niveles de efectivo y se observa que las variaciones en el efectivo año tras año se relacionan con la acumulación de ganancias para su posterior inversión, así como por el establecimiento de metas de efectivo máximo y mínimo como los planteados por Miller & Orr (1966 citado por Graham & Leary, 2018).

Además, las motivaciones de transacción pueden incrementar el nivel de efectivo ante la dificultad

de tener que salir a vender activos de baja liquidez creando momentos en los que no se sincronizan correctamente ingresos y egresos (Graham & Leary, 2018). Por lo tanto, el ciclo económico en su fase de crecimiento (recesión) tiene una relación directa con el aumento (reducción) del efectivo disponible y sus equivalentes (Keynes, 1936).

Otro de los factores que influencia los niveles de efectivo se asocia con los incrementos en el costo de los recursos de fondeo en una relación directa, que estimula el aumento en el saldo de efectivo, como estrategia que evita salir en la consecución de recursos en momentos en los que su costo se ha elevado. Este se denomina motivo por precaución (Opler, Pinkowitz, Stulz & Williamson, 1999).

En una relación inversa, las firmas tienden a mantener menores niveles de efectivo en la medida en que tienen más deuda, esto puede ser interpretado como resultado de las mejores posibilidades de acceder al mercado financiero, lo que les permite manejar menores niveles, ante la facilidad de consecución. El motivo por precaución se reduce y con este el nivel de efectivo.

2.5. Modelo de riesgo Cash Flow at Risk (CFaR)

Al-Thani & Merna (2008) definen la gestión de riesgo como el arte de reconocer, analizar, responder y controlar posibles eventos futuros de manera proactiva evitando actuar de forma reactiva frente a una contingencia.

Por consiguiente, muchas de las empresas modernas reconociendo la importancia de adoptar esta metodología de gestión han decidido evolucionar y perfeccionar las técnicas mencionadas,

centrándose en la forma de analizar dichos riesgos, donde la modelación de escenarios con su probabilidad de ocurrencia se ha convertido en una herramienta fundamental para el análisis.

Las empresas del sector financiero han sido las pioneras en cuantificar el riesgo asociado a sus portafolios por medio del modelo Value At Risk (VaR) instrumento que ha servido como antecedente para realizar una propuesta equivalente para las organizaciones no financieras empleando el modelo Cash Flow at Risk (CFaR).

2.5.1 Value At Risk (VaR)

A mediados de la década de 1990 se populariza la medida Value at Risk (VaR) perteneciente al conjunto de herramientas de la metodología “RiskMetrics” desarrollada por JP Morgan. El objetivo principal de esta publicación era que sus usuarios participantes en los mercados financieros lograran en principio estimar la exposición a los riesgos de mercado de la renta fija, renta variable, carteras de divisas y otros productos pero también se ha extendido a otras fuentes de incertidumbre subyacente como el crediticio, de liquidez y operacional (J.P.Morgan/Reuters, 1996).

Sin embargo, otros autores como Hull (2018) definen la medida Value at Risk (VaR) como la pérdida máxima esperada a lo largo de un periodo de tiempo bajo un intervalo de confianza o en otras palabras textuales “Estar X por ciento seguros de que no se perderá más de V dólares en el tiempo T” (Hull, 2018, pág. 271).

Para el cálculo de VaR, existen dos metodologías de simulación de gran alcance cuyo principal objetivo es modelar el factor de riesgo de la variable que se esté analizando. A continuación, se

resumen cada una de las metodologías:

- Simulación histórica (MSH): Consiste en generar escenarios de los factores de riesgo aplicados desde un modelo de valoración completo que produce una serie de suposiciones implícitas sobre la distribución de los rendimientos de los activos que son analizados y que tiene como finalidad encontrar el percentil empírico de los rendimientos históricos, o cambios porcentuales provenientes de una serie de tiempo histórica que oscila entre los seis meses y dos años.
- Simulación Monte Carlo (MSMC): Tiene un enfoque de simulación estocástica consistente en una cantidad ideal de escenarios mediante estimaciones de volatilidad y correlación de los activos subyacentes con la finalidad de generar resultados de una distribución de probabilidad real. Es decir, el resultado VAR que arroja la simulación se refiere a la pérdida de cartera que se supera sólo por un porcentaje X de las veces. Una de las ventajas que se pueden encontrar al implementar esta metodología de simulación es que permite modelar cualquier portafolio formado por componentes no lineales y a su vez realizar análisis de sensibilidad cambiando los parámetros de mercado.

2.5.2 Cash Flow at Risk (CFaR)

Como se mencionó anteriormente, esta medida de riesgo nace como un equivalente del Value at Risk (VaR), pero enfocado en las empresas no pertenecientes al sector financiero. El modelo está siendo utilizado cada vez más por una nueva clase de empresas que adaptaron inicialmente la metodología para uso de la parte estratégica de la organización con la finalidad de simular los

riesgos cambiario y materias primas, pero ante el éxito de la herramienta, la extendieron a otros tipos de riesgos operativos y de la cadena de suministro, como ingresos, costos, variaciones en los niveles de producción, gasto de capital, cambios regulatorios, incertidumbre en carteras de cobro y pago, entre otros (McKinsey&Company, 2013, pág. 4).

Para el cálculo de CFaR es posible utilizar las dos metodologías de simulación expuestas en la explicación del VaR, sin embargo, la métrica se compone básicamente de dos aspectos para su elaboración:

- Creación de un modelo financiero tomando como variables aquellas que representen cambios o variaciones en el flujo de efectivo del estado de resultados de la empresa, como ingresos, costos, gastos, flujo de caja libre, EBITDA o beneficios.
- Priorizar y modelar entre dos y cinco cuentas que representen la mayor parte de la volatilidad y que permitan evidenciar la exposición que tienen estos factores de riesgo y sus consecuencias en la variable de salida.
- Por último, calibrar el modelo complementándolo desde las metodologías de distribución de probabilidades más adecuadas, con el fin de que la construcción, operación e interpretación de los resultados resulte satisfactoria para la organización y se pueda anticipar y actuar en el momento en que se presenten contingencias.

Capítulo 3: Metodología

En el siguiente apartado se expone el diseño metodológico utilizado en la presente investigación,

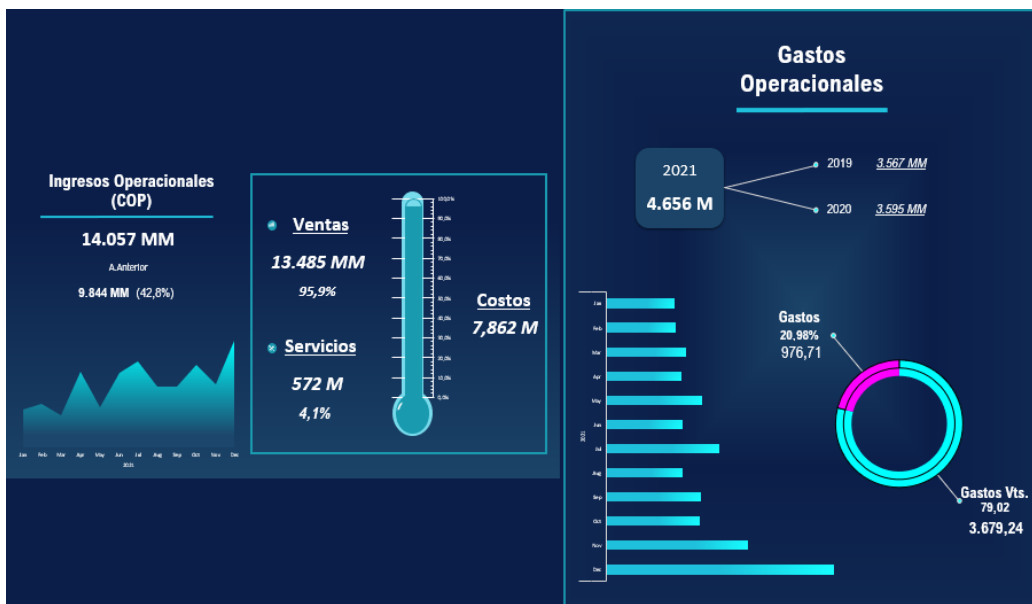
de un estudio de caso en una empresa del sector industrial.

3.1 Técnicas de recolección de información

Para la elaboración de los diferentes modelos se recurre a los datos financieros de la empresa, en el balance general y estado de resultados desde el 2019 hasta abril del 2022; la información es consultada y recopilada del sistema “Enterprise Resource Planning” o ERP.

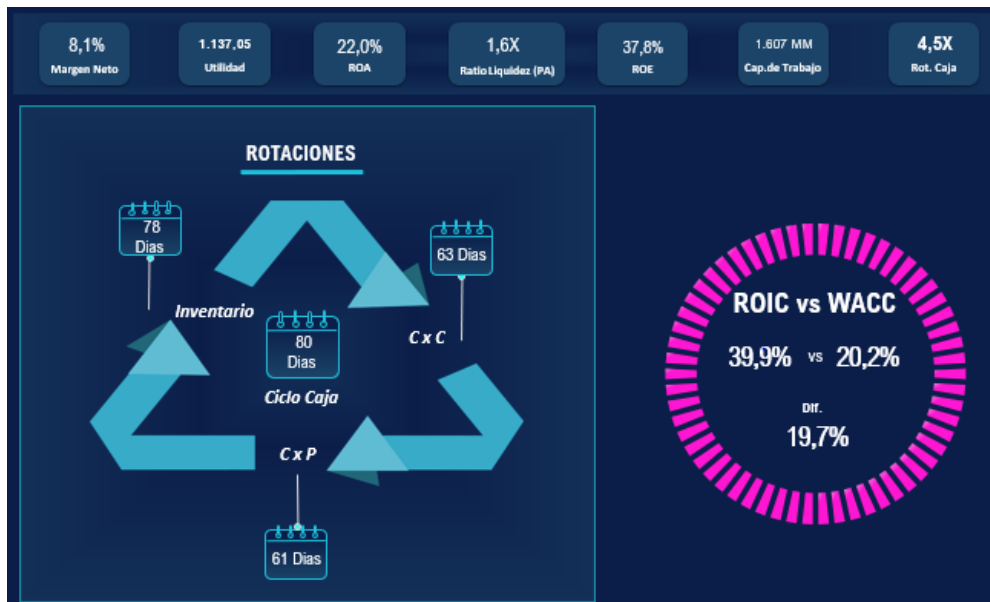
Con la recopilación inicial se realizan el entendimiento del modelo de negocio, diagnóstico y estructura financiera de la empresa y el comportamiento del efectivo y equivalentes en el periodo de análisis (ver figuras 1 y 2).

Figura 1. Ingresos, costos y gastos 2021



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Indicadores financieros 2021



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Modelo de Baumol

Para desarrollar el modelo de Baumol es necesario determinar en la empresa algunas variables fundamentales del manejo del efectivo, además de los costos de transacción, incluidos los costos operativos del recurso humano involucrado en las transacciones y los costos transaccionales de los bancos y fondos de inversión causados por las transferencias de recursos, para dar respuesta a las variables de entrada del modelo, formulado así:

$$C = \sqrt{\frac{2bT}{i}}$$

Conformado por las siguientes variables:

- C : nivel óptimo de efectivo que se debe mantener en caja, resultado a determinar en cada uno de los años analizados del estudio de caso.

- T : valor nominal del efectivo anual necesario por la empresa, que se calcula de la sumatoria de saldos diarios de efectivo, por cada año de la cuenta contable “efectivo y equivalentes en efectivo”.
- b : representa los costos por transferencia que se realizan al mover efectivo de la cuenta contable al portafolio de inversión y viceversa. Se estima un costo promedio a partir del costo en las cuotas de manejo de las cuentas bancarias usadas para las transferencias, el número de transacciones por mes y el costo salarial del recurso humano que participa en las transacciones y el tiempo que emplean en la realización de cada transacción los dos cargos implicados, en este caso la contadora y la gerente administrativa.
- i : costo de oportunidad de tener exceso de efectivo en caja de forma improductiva. Para el caso de la empresa se determina a través de una alternativa de inversión, que pudiera ofrecer el mayor nivel de rentabilidad para protegerse de la inflación y se seleccionan las tasas promedio de los certificados de depósito a término (CDT).

El resultado del modelo es el valor de efectivo óptimo que la empresa debería mantener en la cuenta contable de “efectivo y equivalentes en efectivo”, para cumplir con sus operaciones y obligaciones y a su vez reducir el costo de oportunidad, reduciendo los excesos de efectivo.

3.1. Modelo de Miller - Orr

En este modelo se comparten variables usadas por Baumol, se adicionan unas nuevas y se hace un

procesamiento matemático diferente al modelo predecesor.

El modelo Miller - Orr está expresado de la siguiente forma:

$$z = \sqrt[3]{\frac{3b\sigma^2}{4i}} + Li$$

El resultado de la anterior formulación produce el efectivo óptimo (z), que se emplea para determinar el límite máximo de efectivo (h):

$$h = 3z$$

- z : es la variable resultado del modelo y representa el nivel óptimo de efectivo que la empresa debe disponer para el cumplimiento de sus obligaciones.
- h : es el límite superior de efectivo o máximo nivel de efectivo a mantener.
- Li : es el límite inferior de efectivo que decide mantener la empresa y es determinado de manera exógena, a través de las preferencias que mantenga, ya sea por experiencia sobre cuál es el valor adecuado o por motivos de precaución o transacción. Es el valor que genera seguridad y confianza a la gerencia y tesorería.
- b : son los costos de transacción incurridos al transferir efectivo al portafolio de inversión y viceversa, es similar a b en Baumol y se determina de la misma forma, a través del costo bancario de las cuentas corrientes y el costo salarial del recurso humano involucrado en las

transacciones.

- σ^2 : es la varianza de los flujos diarios de efectivo. Los datos son los mismos que se emplean en el cálculo de T en Baumol, difiere en el procesamiento matemático, que en este caso se aplica para calcular la varianza.
- i : similar a Baumol, es el costo de oportunidad que conlleva poseer exceso de efectivo en caja y no invertirlo. Este costo para el caso se determina a través de una alternativa de inversión, que ofrece el mayor nivel de rentabilidad para protegerse de la inflación y se seleccionan las tasas promedio de los certificados de depósito a término (CDT). Se expresa como rendimientos diarios en este modelo.

3.3 Cash Flow at Risk (CFaR)

Para la implementación de esta metodología se debió recurrir a varios procesos, iniciando desde la proyección mensual del estado de resultados donde se utilizaron diferentes variables macroeconómicas, hasta factores de riesgo determinantes en lo referente a la generación de caja de la empresa, como lo son el crecimiento de las ventas, costos y gastos, que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Variables macroeconómicas

Variables Macro	
% SMMLV 2022	10,07%
Crecimiento vs. Promedio	18,00%
Estimación de costos	52,00%

- Salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV): Se define un 10,07% para proyectar el incremento que podrían tener las cuentas de gastos administrativos y gastos en ventas. La

planificación estratégica determina esta variable debido a que gran parte del componente de los gastos está relacionado con aspectos salariales.

- Crecimiento en ventas promedio: se utiliza el crecimiento en el escenario más positivo del 18%, esperado por el área estratégica y gerencial de la organización, según órdenes de compra activas y proyectos potenciales de los clientes.
- Estimación de costos: representa el porcentaje que tienen los costos sobre los ingresos y se determina el 52% como valor esperado por parte de la organización para futuras proyecciones.

Posteriormente, contando con las variables anteriores para realizar la proyección del estado de resultados, se procede a elaborar el flujo de caja libre, el cual servirá de base para conocer cuáles serían los saldos que podría generar la empresa mes a mes en el periodo de análisis. Todo lo anterior, es relevante dado que es necesario implementar el Valor Presente Neto, una de las metodologías para evaluar proyectos de inversión más reconocidas, pero que, para el caso de estudio, se implementará partiendo de la proyección sobre la base de un crecimiento estratégico, para conocer cuál sería el saldo promedio de caja mensual traído a hoy descontado por medio del WACC. Su formulación es la siguiente:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t}$$

n = número de períodos considerados

Ft = saldos de los flujos de caja futuros

K = tasa de descuento utilizada (WACC)

El cálculo de la tasa de descuento de los flujos de caja se realiza por medio del WACC (siglas Weighted Average Cost of Capital o costo medio ponderado del capital). Se acude a la siguiente fórmula que unifica las fuentes y a los costos implícitos de capital de una organización; la primera la deuda financiera y la segunda los recursos propios de la empresa.

$$WACC = Kd * (1 - t) * \%D + Ke * \%E$$

Donde:

Kd = representa el costo de la deuda

$\%D$ = porcentaje que tiene la deuda sobre la inversión total

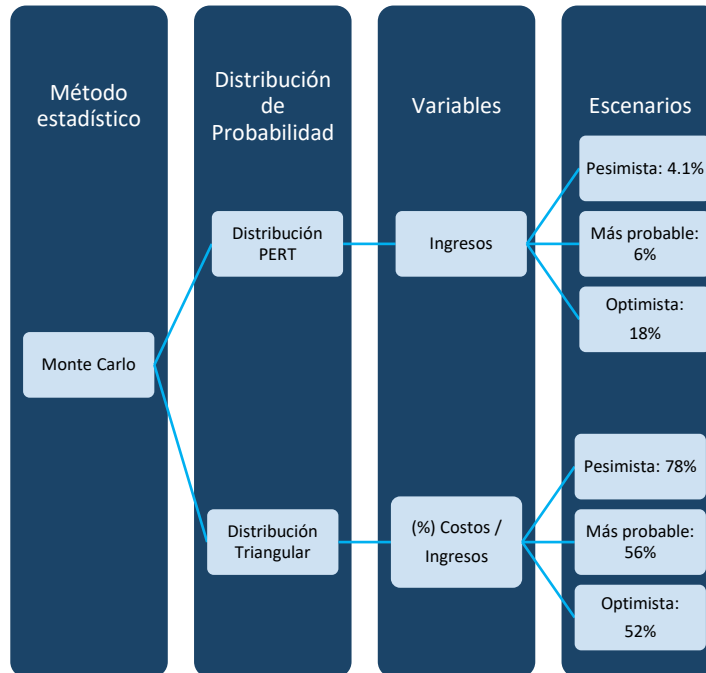
$(1 - t)$ = escudo fiscal o nivel impositivo de los impuestos sobre la deuda

Ke = costo del patrimonio, su cálculo se realiza por el modelo CAPM

$\%E$ = porcentaje que representan los fondos propios sobre la inversión total.

3.3.1 Método estadístico, distribuciones de probabilidad y variables

Figura 3. Descripción método estadístico, distribuciones, variables y escenarios



Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de la recolección de datos mencionada durante el caso de estudio y visualizando la estructura de la figura anterior, se desarrolla el modelo CFaR por medio del método estadístico de Monte Carlo. Se hace por medio de la herramienta @Risk para la elaboración de simulaciones, un *software* especializado en análisis de técnicas impactadas por el riesgo, ideal para generar diferentes escenarios imitando el comportamiento de variables reales de entrada y de salida de las proyecciones de flujo de caja libre de la compañía por medio de las siguientes distribuciones de probabilidad:

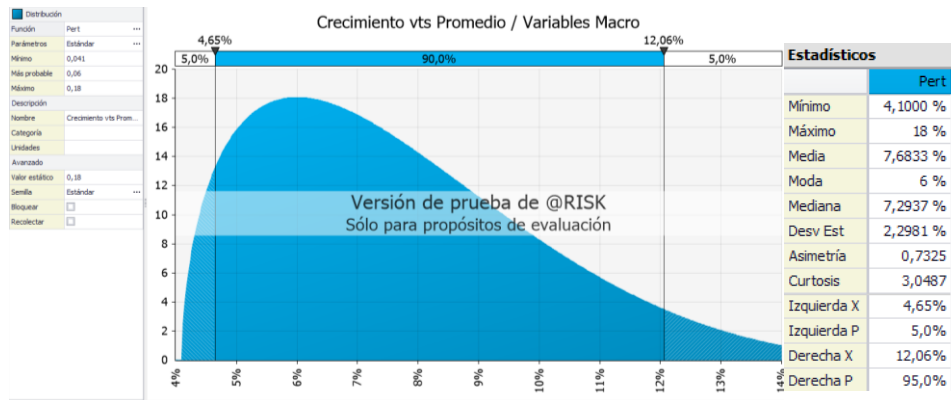
Distribución de Pert: La selección de esta distribución parte de la practicidad y fácil entendimiento al arrojar resultados bajo una estructura suavizada y con menos énfasis en la dirección de los sesgos

que se puedan presentar. Su estructura se basa en la estimación de tres escenarios para la variable de entrada, que para efectos del caso de estudio se establece como el crecimiento de ventas promedio, dado que considera los factores de riesgo y volatilidad asociados con el proceso del saldo óptimo de caja. La estimación se lleva a cabo con los siguientes valores:

- Pesimista: La OECD (s.f.) prevé que el PIB de Colombia crezca un 6,1% en 2022 y un 2,1% en 2023, por ende, se decide tomar el promedio del 4,1% de estos dos valores para establecer el escenario pesimista de la simulación.
- Más probable: Se define un 6% como valor más probable de crecimiento sobre el presupuesto en ventas para el año 2022 según la gerencia estratégica de la organización.
- Optimista: Se define el máximo valor proyectado del 18% sobre el presupuesto que puede alcanzar la compañía según las órdenes de compra abiertas y pendientes por facturar a los clientes.

La distribución Pert, vinculando los escenarios propuestos, tomaría forma como la figura siguiente.

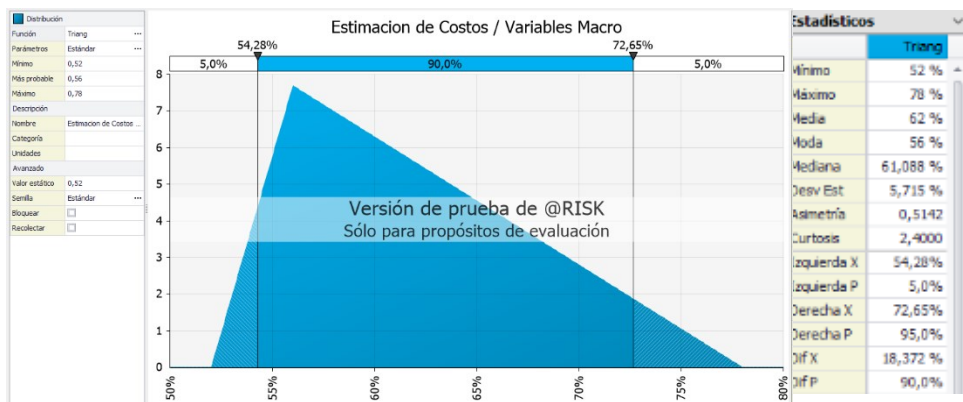
Figura 4. Distribución PERT - Variable ingresos



Fuente: Elaboración propia, resultado de la distribución realizada en @RISK de la variable de entrada crecimiento de ventas promedio.

Distribución triangular: se emplea una distribución triangular a la variable costos/ingresos, tiene una estructura similar a la Pert con tres puntos: un mínimo, un valor más probable y un máximo, donde la dirección de la desviación de la distribución queda establecida por el tamaño del valor más probable (véase figura 5).

Figura 5. Distribución triangular - Variable costos



Fuente: Elaboración propia, resultado de la distribución realizada en @RISK de la variable de entrada costos/ingresos

Sin embargo, esta distribución es utilizada normalmente para contextos que tienen una tendencia pesimista, lo cual, para efectos del caso de estudio se considera que se adapta a la relación costos sobre los ingresos definida como la variable de entrada a analizar, dado que, el componente de costos de la empresa se encuentra directamente relacionado a la incertidumbre generada por la TRM. La estimación se lleva a cabo con los siguientes valores:

- Pesimista: Según los resultados financieros de la competencia del año 2021, se define como valor pesimista el resultado más alto de la relación costos sobre ingresos del sector, que se obtiene en el competidor 3, como se puede verificar en la siguiente tabla comparativa.

Tabla 2. Ingresos y costos competidores

	Competidores directos					
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5	Comp. 6
Ingresos	6.648	25.998	51.545	21.699	19.533	8.181
Costos	4.729	16.575	39.983	15.203	10.879	5.085
%Costos	71%	64%	78%	70%	56%	62%

Valores expresados en millones de COP

La tabla contiene los resultados de ingresos y costos de los competidores directos de la empresa analizada.

Fuente: Legiscomex (2022).

- Normal: Se define el 56% como el valor promedio de los últimos tres años de costos sobre los ingresos de la empresa.
- Optimista: Se define como el valor esperado por la gerencia estratégica teniendo como objetivo reducir los costos y que se logre alcanzar la cifra del 52% sobre los ingresos.

Para finalizar la metodología del CFaR, es necesario conocer la variable de salida o variable objetivo, la cual reflejará la eficacia del proceso en los resultados obtenidos por las distribuciones descritas anteriormente, a través de los valores de los escenarios modelados. Para el caso de estudio, se seleccionó el saldo mínimo u óptimo de caja que debe considerar la empresa, que se representa como el producto del VPN descrito al inicio del apartado de la metodología, con el promedio de caja mínima que ha manejado la organización, es decir:

*Saldo mínimo de caja: VPN * Promedio mínimo de caja*

Donde el promedio mínimo de caja proviene del promedio porcentual de caja mínima sobre el FCL desde enero del 2020 hasta abril del 2022.

Capítulo 4: Resultados

4.1. Modelo de Baumol

Las variables de entrada para el modelo Baumol corresponden de manera fundamental al efectivo que ha ingresado a la empresa, correspondiente a la variable T , que se determina con base en la cuenta contable del activo, “efectivo y equivalentes del efectivo” de la cual se hace la sumatoria de los valores diarios de cierre de la cuenta durante el año contable.

Para hallar el costo de oportunidad representado por la variable i , se determina como alternativa viable de inversión por parte de la empresa el uso de instrumentos de inversión en renta fija, como los certificados de depósito (CDT) ya que ofrecen un desempeño en su tasa de rentabilidad

aceptable frente al escenario inflacionario que se experimenta en la economía nacional, aunque no siempre son suficientes para compensar el nivel de inflación experimentado.

Las tasas promedio de los CDT se calcularon por medio de la serie histórica del Banco de la República de las tasas a 360 días (Banco de la República Colombia, 2022), buscando tener un costo de oportunidad que represente una inversión al alcance de la empresa y con tasas de retorno significativas frente a otros instrumentos disponibles de renta fija.

En el caso de la variable *b*, los costos de transferencia se estiman a través del costo en las cuotas de manejo de las cuentas bancarias, dividido en el número de transacciones mensuales para obtener el costo de cada movimiento de efectivo, pagos y transferencias entre el portafolio de inversiones.

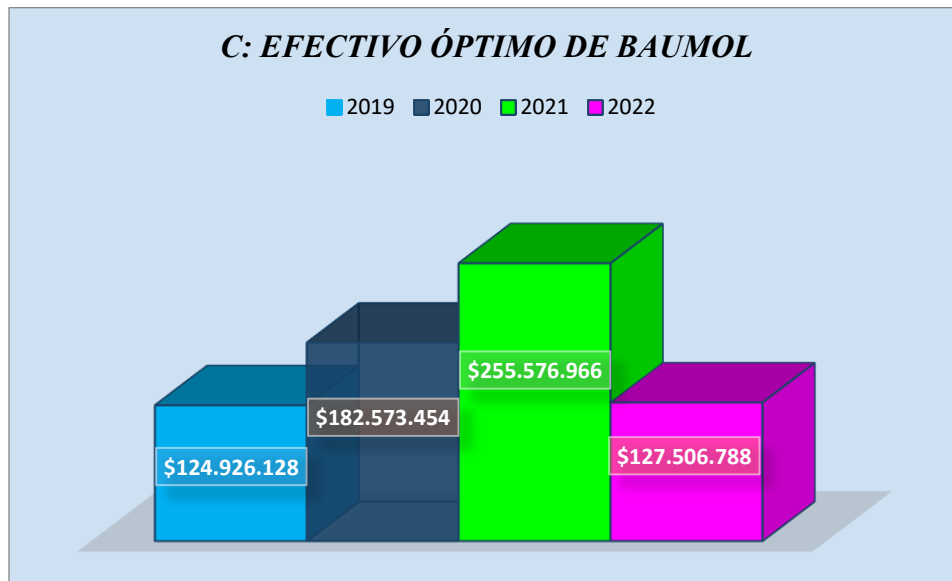
Además de los costos financieros, se estima el costo operativo del recurso humano de la contadora y gerente administrativa, que intervienen en las transferencias y les toma un tiempo determinado la ejecución de cada transferencia bancaria. El tiempo que invierten cada uno de estos funcionarios se prorroga por el costo laboral, comprendido por los salarios y prestaciones sociales.

Tabla 3. Variables de entrada para Baumol en el periodo de estudio

Variables	2019	2020	2021	2022-abr
T: necesidad anual de efectivo	\$ 26.402.328.335	\$ 42.007.201.164	\$ 59.298.676.211	\$ 23.933.443.135
i: Costo de Oportunidad, tasa E. A.	5,38%	4,27%	3,18%	5,48%
b: costo de transferencia	\$ 15.911	\$ 16.954	\$ 17.535	\$ 18.605

Determinadas las variables, se procede a realizar la estimación del efectivo óptimo, para cada uno de los años analizados del 2019 a abril del 2022.

Figura 6. Resultados del efectivo óptimo con Baumol



Los resultados observados muestran cuál es el valor del efectivo disponible, que se debe mantener de acuerdo con el modelo de Baumol, va modificándose y tiene una tendencia creciente, a la par del crecimiento en el efectivo que ingresa en la empresa, variación en los costos de oportunidad y aumento de los costos de transacción.

Para el 2022 el resultado es inferior a los anteriores, por tener datos parciales hasta abril, pero en estos cuatro meses logra alcanzar el 50% del 2021, si mantiene ese comportamiento los siguientes meses el resultado al cierre del 2022 será superior al del cierre del 2021, manteniendo la tendencia general.

El resultado del modelo se presenta como una guía para la gerencia y tesorería, brindando el valor ideal óptimo de efectivo que deben mantener en las cuentas bancarias transaccionales, para asegurar el cumplimiento de las obligaciones empresariales.

4.2. Modelo de Miller - Orr

En el modelo de Miller - Orr se comparten las variables de entrada con Baumol, de tal forma que se remiten a las mismas fuentes de información y datos para los periodos de análisis. Las diferencias se presentan dentro del modelo, su formulación y procesamiento matemático que se debe ejecutar sobre las variables.

σ^2 : es la varianza del saldo de efectivo diario por cada periodo de análisis y de cálculo del efectivo óptimo, que ingresa en las cuentas de la empresa durante un periodo contable de un año y se hace la sumatoria para cada uno a través de los registros de la cuenta del activo “efectivo y equivalentes del efectivo”.

En el caso del costo de oportunidad i : se determina a través de los certificados de depósito (CDT) con plazo de 360 días, que se promedian por cada año de las tasas semanales de la serie histórica que publica el Banco de la República de Colombia (2022). A diferencia de Baumol, en Miller – Orr la tasa no se toma efectiva anual, sino la periódica diaria.

El costo de transferencia b se estima a partir de los costos financieros de las cuotas de manejo de las cuentas bancarias que se divide en el número de transacciones mensuales para obtener el costo de cada transacción. A este se agrega el costo operativo del recurso humano de la contadora y gerente general, que ejecutan los movimientos bancarios de efectivo y se estima por el tiempo que toman en cada operación que se proratea con el costo de nómina (salario y prestaciones sociales).

En Miller - Orr, a diferencia de Baumol, el nivel de efectivo óptimo (z) puede fluctuar entre un

valor mínimo (Li) o piso y un valor máximo (h) o techo. Li es determinada de forma exógena al modelo, al ser una variable definida por la propia empresa de acuerdo con sus preferencias acerca del valor mínimo de efectivo que desea disponer para asegurar el cumplimiento del pago de sus operaciones.

Tabla 4. Variables de entrada para Miller - Orr

Variables	2019	2020	2021	2022
i: costo de oportunidad diario	0,014%	0,011%	0,009%	0,015%
σ^2: varianza de los saldos diarios de efectivo	8,12E+15	2,38E+16	6,22E+16	6,90E+16
Li: límite inferior estimado por la empresa	\$ 50.000.000	\$ 60.000.000	\$ 70.000.000	\$ 80.000.000
b: costo de transacción por operación	\$ 15.911	\$ 16.954	\$ 17.535	\$ 18.605

Las variables de entrada son similares al modelo precursor de este tipo de análisis, las diferencias se establecen en el procesamiento matemático. De la tasa de interés efectiva anual del costo de oportunidad en Baumol se debe pasar a su equivalente diario, y en los saldos de efectivo diario durante de cada año contable se calcula la varianza.

A nivel de resultados, en este modelo se obtiene un valor del efectivo óptimo, que puede fluctuar en una franja de valores máximos y mínimos en los que se recomienda mantener el efectivo, antes de que sea imperativo correr el efectivo disponible.

Tabla 5. Resultados del efectivo óptimo en Miller - Orr

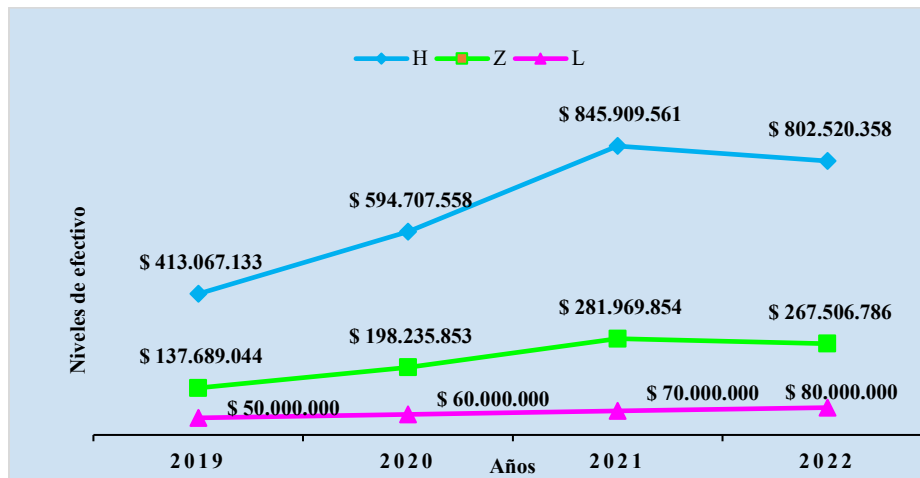
Efectivo óptimo Miller - Orr	2019	2020	2021	2022
h: Límite superior de efectivo	\$ 413.067.133	\$ 594.707.558	\$ 845.909.561	\$ 802.520.358
z: Efectivo óptimo	\$ 137.689.044	\$ 198.235.853	\$ 281.969.854	\$ 267.506.786
Li: Efectivo mínimo	\$ 50.000.000	\$ 60.000.000	\$ 70.000.000	\$ 80.000.000

El nivel de efectivo óptimo (z) es el valor que se debería mantener para encontrar el punto ideal entre disponibilidad de recursos y el mínimo impacto de costo de oportunidad, sin afectar la capacidad de la empresa para cumplir con sus compromisos monetarios.

En los resultados, h es el valor máximo de efectivo que se debe mantener y que el saldo esté más cerca de este valor significa que se posee un exceso de efectivo que debe transferirse al portafolio de inversiones de alta liquidez de la empresa. En la medida que el efectivo es muy alto y está más cerca del límite superior, se está asumiendo un costo de oportunidad más alto, porque los recursos monetarios se encuentran paralizados en una posición que no genera rentabilidad para la empresa.

El límite inferior (Li), es muy diferente, ya que lo determina la empresa, a partir de lo que consideran es el valor de efectivo más bajo que deben mantener, siguiendo la experiencia y sus motivos de precaución o especulación. Se define con los valores son los que el área contable y la gerencia general han manejado en cada periodo como el mínimo que determinan para el pago de las operaciones.

Figura 7. Niveles de efectivo óptimo



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica se puede ver como los valores calculados en Miller - Orr establecen un margen de manejo del efectivo, que no se circunscribe sólo al valor óptimo (z), sino que permite mantener el efectivo entre el rango, y a medida que se acerca a los extremos se debe corregir el valor de efectivo disponible, ya sea a través de una transferencia del exceso al portafolio de inversión o por el contrario aumentar el efectivo disponible con un retiro de recursos de las inversiones.

Las cifras del valor óptimo (z) se acercan a los valores obtenidos en Baumol, excepto en el 2022, que en Miller-Orr es muy superior, porque a los saldos de efectivo se les calcula la varianza y en Baumol, mide el valor del saldo acumulado, que en este último periodo es sólo de cuatro meses, por lo que el valor óptimo es inferior.

Esto puede verse cómo un aspecto a favor de Miller-Orr, ya que puede estimar un efectivo óptimo por la volatilidad de los saldos de las cuentas, mostrando una aproximación más cercana a las situaciones de las variaciones de los flujos de caja en la empresa y, además, no necesita tener

información de datos acumulados por largos periodos de tiempo para producir una mejor estimación.

4.3. Resultado Cash Flow at Risk (CFaR)

Respecto a la simulación de Monte Carlo realizada a las distribuciones de probabilidad de Pert y triangular, se lograron resultados que prueban el impacto que tienen los tres escenarios, pesimista, probable y optimista en las variables seleccionadas, ingresos y costos, y a su vez, de qué manera todas estas condiciones tienen incidencia y permiten bajo un análisis de riesgo establecer el saldo óptimo de caja para la empresa.

Inicialmente con las proyecciones realizadas al estado de resultados y posteriormente al flujo de caja libre, se extrajo el Valor Presente Neto del saldo acumulado de caja por medio de las variables macroeconómicas propuestas en la *Tabla 1* y que fue descontado por medio de la tasa WACC estimada que fue de 20,2%, obteniendo como resultado un VPN de \$5.041.254.654. Esta cifra es el saldo promedio de caja mensual llevado a valores actuales, vale aclarar que es resultado de las proyecciones sobre la base de un crecimiento estratégico del 18% en ventas y un 52% del peso que tienen los costos sobre los ingresos. La cifra del VPN permitirá más adelante realizar una comparación entre los valores de caja que se han manejado históricamente, las cifras que por medio de las proyecciones se podrían generar y cuál sería el resultado óptimo según el análisis de riesgo.

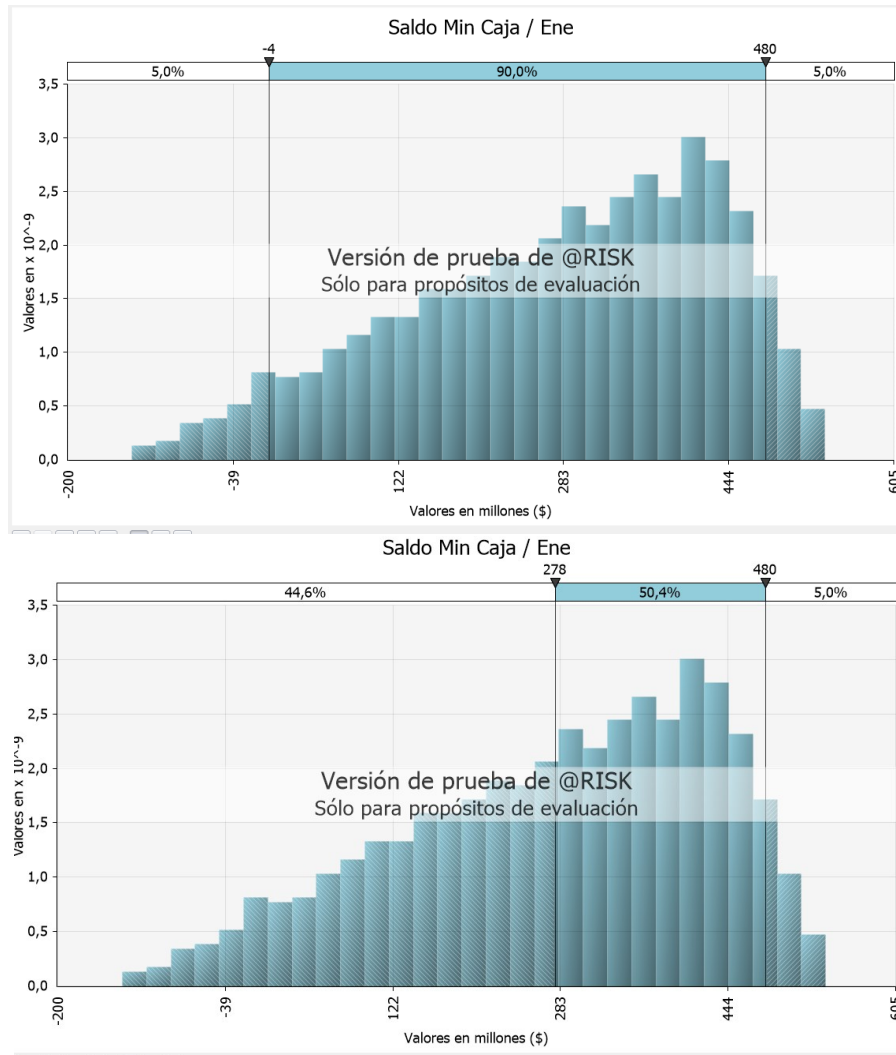
Ahora bien, si el valor anterior se analiza desde la perspectiva de las cifras que por medio de las proyecciones se podrían generar, se debe acudir al valor porcentual promedio de caja mínima respecto al flujo de caja libre que la organización ha mantenido desde el año 2021 hasta abril del

2022, el cual equivale al 11% aproximadamente, lo que dará como resultado un saldo mínimo de caja ideal para la empresa de \$554.538.012. Sin embargo, mediante el análisis de riesgo expuesto más adelante se responderán las preguntas de si la compañía con su política actual tiene o podría tener excesos de efectivo, con qué probabilidad de ocurrencia obtendrá periodos del flujo de caja negativos y cuál debería ser el saldo óptimo de caja a estandarizar en la organización.

En la figura 8 se plasma en el histograma superior la simulación arrojada, la cual, presenta una distribución unimodal negativamente sesgada con un coeficiente de asimetría negativa de -0,51, y la media con un valor de \$277.799.456 que está por debajo de la mediana con un valor de \$301.546.43, como lo muestra la tabla 7 de resultados estadísticos, soportado también con la dirección que toma la curva de la distribución. Se muestra que el lado izquierdo de la gráfica se extiende como una cola a causa de los datos atípicos que surgen de las proyecciones de flujo de caja libre en los cuales se modelan periodos donde no se genera el suficiente efectivo y la caja termina estando por debajo de los niveles esperados e incluso con valores negativos.

Partiendo de la información anterior y lo expuesto en la tabla de resultados estadísticos, se tiene como resultado que con el 90% de probabilidad el saldo mínimo de caja de la empresa se ubicará entre -\$4.000.000 y \$480.000.000 en la medida que se asume volatilidad y riesgo en la variable costos, que puede vincularse con la exposición a la TRM y los periodos donde se presenten flujos de caja libre negativos. La probabilidad de ocurrencia de dicha situación es del 5% perjudicando el saldo de caja al punto de ser cero.

Figura 8. Distribución de probabilidad - Saldo mínimo de caja



Fuente: Elaboración propia con base en simulación realizada en @RISK con 90% de probabilidad de ocurrencia.

Tabla 6. Resultados estadísticos

Estadísticos	Resultados
Mínimo	-\$ 138.036.629
Máximo	\$ 537.823.914
Media	\$ 277.799.456
IC: 90%	± \$ 7.847.016
Moda	\$ 418.172.583

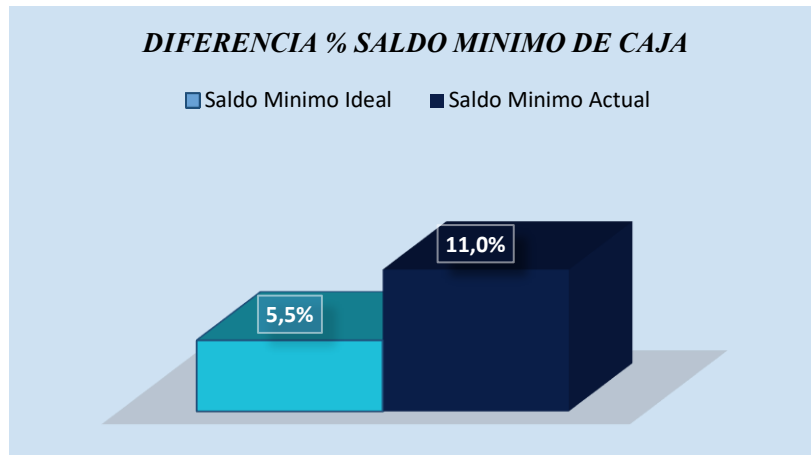
Mediana	\$ 301.546.438
Desv Est	\$ 150.721.365
Asimetría	- 0,515
Curtosis	2,404

Ahora bien, si analizamos el histograma inferior de la figura 8, como el saldo mínimo de la caja por razones financieras no debe ser cero, se decide acotar la línea y realizar el análisis ubicando el valor de la media en \$278.000.000 sobre el histograma. Así se obtiene como resultado una probabilidad de ocurrencia para el saldo entre el valor antes mencionado y el máximo de \$480.000.000 de 50,4%.

Por consiguiente, la probabilidad de que el saldo mínimo de caja se ubique por debajo de la media es del 44,6%. Esto significa que si se toma un valor superior para el saldo mínimo de caja se asumirían costos financieros por medio de deuda, dado que el flujo de caja libre con la probabilidad de que sea negativo se ubicaría en una escala alta. Por ende, se toma el valor de la media como saldo mínimo de caja ideal para la organización. Ahora bien, el valor porcentual que representa el dato de la media sobre el VPN del flujo de caja libre de las proyecciones es de un 5,5% mensual.

En primera instancia se realiza un comparativo porcentual como se evidencia en la figura 8 donde se plasma la diferencia con la cuenta la organización actualmente con el 11% del FCL histórico y se comprueba que bajo el análisis de riesgo y teniendo en cuenta los extremos tanto positivos como negativos, la empresa ha tenido excesos de saldo de caja partiendo del flujo de caja libre en un 5,5%.

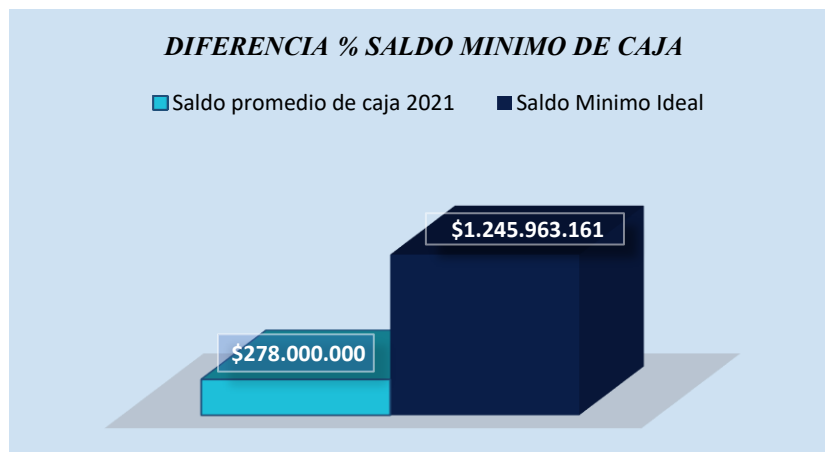
Figura 9. Diferencia porcentual del saldo mínimo de caja



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, si el análisis se realiza desde el saldo promedio de caja del balance del año 2021, se puede apreciar el exceso que se presenta entre el modelo propuesto y lo que la empresa en el último año acumuló en la cuenta del estado financiero, con una diferencia aproximada de \$968.000.000.

Figura 10. Diferencia del saldo mínimo de caja



Fuente: Elaboración propia.

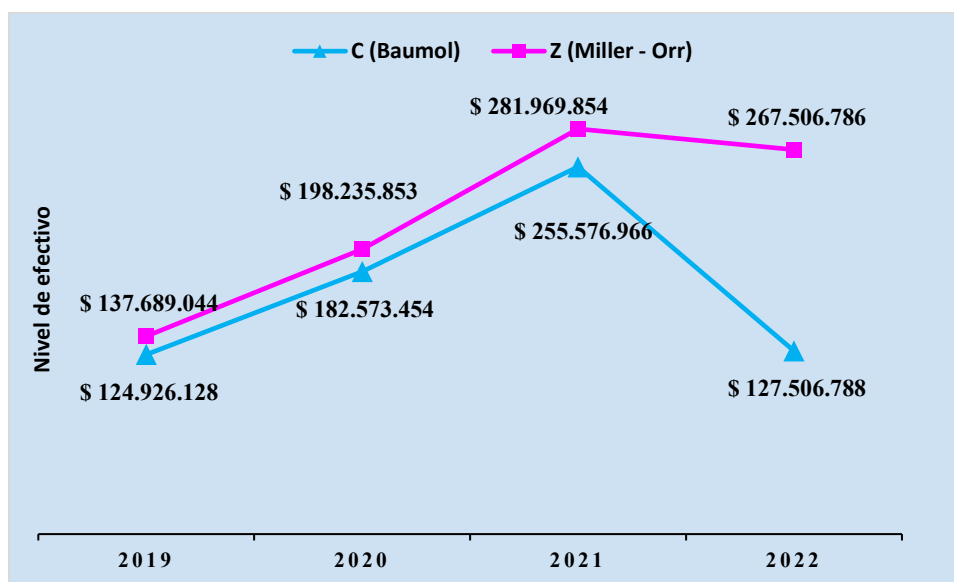
4.4. Comparación de modelos

4.4.1. Comparación de modelos similares Baumol y Miller - Orr

Se realiza una primera comparación entre los resultado de los modelos de Baumol y Miller - Orr, dada la similitud en la información sobre el comportamiento de los niveles de efectivo óptimo que evidencia la figura 10. En los dos modelos se observa cómo comparten tendencias y valores similares entre los años de análisis. Es notable que en Miller - Orr los valores tienden a ser superiores a los determinados en Baumol, debido a las diferencias en la formulación de los modelos, ya que en Miller - Orr el dato del efectivo se procesa por medio de la varianza de los saldos diarios y eso causa rangos de efectivo más amplios, mientras Baumol funciona con una sumatoria del saldo total del efectivo que genera valores más ajustados.

En el último año, se presenta un valor de efectivo en Baumol significativamente más bajo, dado que, para el 2022 los datos analizados llegan hasta abril, por lo cual el saldo total acumulado es más bajo que el del año completo, mientras Miller - Orr se basa en la volatilidad diaria de los saldos de efectivo.

Figura 11. Comparación modelo Baumol y Miller-Orr



Fuente: Elaboración propia.

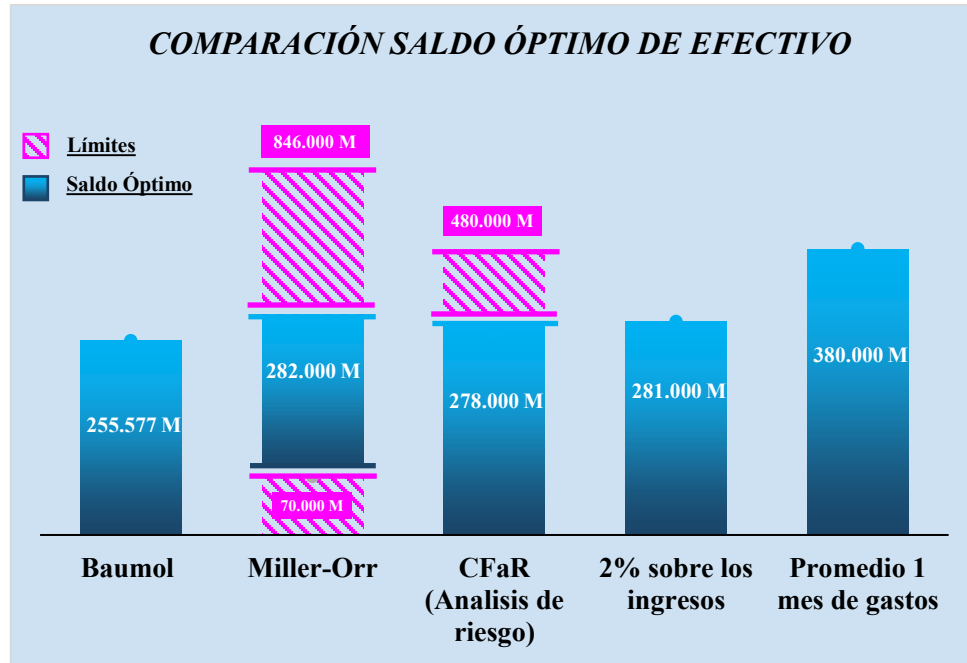
4.4.2. Comparación de todos los modelos

Para realizar la comparación total de los modelos, se decide incluir dos prácticas adicionales utilizadas de manera frecuente por cierto grupo de empresas, métodos que han sido trabajados desde el empirismo, que no cuentan con un soporte documental amplio al ser cálculos relativamente sencillos. El primero sería la representación del 2% de los ingresos del año anterior y el segundo resulta del promedio mensual de gastos también para el año 2021 (véase tabla 7).

Tabla 7. Comparación total modelos

Modelo	Límite superior	Saldo óptimo	Límite inferior
Baumol	N/A	\$ 255.600.000	N/A
Miller - Orr	\$ 846.000.000	\$ 282.000.000	\$ 70.000.000
CFaR (Análisis de riesgo)	\$ 480.000.000	\$ 278.000.000	\$ 278.000.000
2% sobre los ingresos	N/A	\$ 281.000.000	N/A
Promedio 1 mes de gastos	N/A	\$ 380.000.000	N/A

Figura 12. Comparación gráfica saldo óptimo caja



Valores expresados en millones de COP

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se resumen el total de los resultados de las diferentes metodologías expuestas en el caso de estudio, utilizando los datos finales del año 2021 de cada uno de los métodos con el fin de analizarlo bajo el mismo periodo y establecerlo como el punto de partida para los siguientes años.

Los modelos han sido trabajados bajo diferentes contextos, utilizando diferentes fuentes de información con el fin de obtener múltiples variables de análisis. Se puede apreciar que tres de los cinco modelos centran su resultado de saldo óptimo de efectivo alrededor de los \$280.000.00.

Llama la atención que los modelos Miller - Orr, CFaR y el 2% de los ingresos aporten cifras tan cercanas la una de la otra sin tener relación entre sí a nivel metodológico, como sí la tienen los casos de Miller - Orr y Baumol. No obstante, el valor resultante del modelo de Baumol no está alejado de los demás métodos, con una diferencia aproximada del 10%, obteniéndose por resultado un valor de efectivo óptimo de \$256.600.000.

Ahora bien, las diferencias entre los tres modelos que obtuvieron resultados más similares radican principalmente sobre los límites que manejan cada una de ellas y sobre la información que pueden aportar para una mejor toma de decisiones, por ejemplo:

- El modelo de Miller - Orr es el único que cuenta con rangos superiores e inferiores, sin embargo, se presenta una brecha de tres veces su saldo óptimo respecto al límite superior, lo que puede representar el continuar con excesos de efectivo. Incluso, si se compara dicho límite superior con el del método de CFaR, se evidencia que equivale aproximadamente al doble de la segunda metodología con el mismo nivel de saldo óptimo de caja.
- El saldo óptimo de caja para el modelo del 2% sobre los ingresos no presenta ningún tipo de límites respecto a las otras dos metodologías, lo que implicaría desconocimiento en los momentos de exceso y los momentos de faltantes.
- Para la metodología de CFaR se propone que el saldo óptimo de caja sea simultáneamente el límite inferior de los rangos establecidos para este método, lo que discrepa del modelo de Miller - Orr, donde el límite inferior es elegido según la experiencia de la empresa y las personas a cargo de las gestiones financieras.

Finalmente, al evaluar los resultados de la tabla se evidencia la necesidad e importancia de estandarizar una metodología de saldo óptimo de caja, dado que, en cualquiera de los modelos expuestos comparado con los niveles de efectivo que maneja la empresa actualmente se están presentando excesos que están generando costos de oportunidad.

Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones

Para el caso de estudio presentado en este documento se pusieron en práctica diferentes modelos de saldo de efectivo óptimo para una empresa dedicada a la venta de equipos para fluidos. El objetivo era realizar una comparación entre diferentes modelos y culminar con la elección, aplicación y uso de uno de ellos por parte de la empresa, dado que, se considera fundamental para la gestión de los recursos en efectivo, a causa de los costos de oportunidad que se están asumiendo por el exceso de caja que presenta en la mayoría de los periodos analizados en los estados financieros y el flujo de caja.

Según el planteamiento de los modelos y los resultados obtenidos para cada uno de ellos, se concluye lo siguiente:

Modelos como el de Baumol, Miller - Orr, 2% de los ingresos y el promedio de un mes de gastos, se pueden implementar con facilidad por el área contable y financiera, dado el nivel de acceso y manejo de la información de la empresa. El procesamiento y análisis de los datos implica hacer un sondeo en el mercado sobre las alternativas de inversión que tiene la organización para su exceso de caja, que brinde la capacidad de ejecutar transacciones de forma sencilla y de liquidez inmediata o de muy corto plazo. El manejo de la información a nivel matemático y de formulación de los

modelos se puede ejecutar sobre una hoja de cálculo como Microsoft Excel, por lo que no es necesario recurrir al uso de paquetes de *software* especializados y costosos.

Por otro lado, la propuesta realizada con el modelo Cash Flow at Risk, para encontrar el saldo óptimo, representa para nosotros la metodología más completa entre las analizadas. A pesar de la similitud en los resultados, su planteamiento bajo escenarios estratégicos, proyecciones financieras y análisis de riesgo permite que sea ajustable para cualquier otra organización. Los resultados obtenidos se adaptan perfectamente a las necesidades de caja de la empresa, y permiten reducir los excesos de efectivo estableciendo un rango ideal respecto al límite superior, permitiendo a la organización que oscile entre dichos valores sin la preocupación de que se adquiera deuda y nuevos costos financieros y a su vez de no generar costos para los excesos.

Los recursos monetarios que se generan por la caja de la empresa deben ser manejados de forma óptima para que en lugar de generar costos de oportunidad puedan ser aprovechados de forma productiva, ya sea a través del destino de estos a la ejecución de nuevos proyectos de inversión o la distribución como dividendos para los accionistas. Mientras la empresa toma las decisiones de inversión y el desembolso de recursos, puede mantener un sondeo activo del mercado de instrumentos de inversión para encontrar la mejor alternativa en rentabilidad y liquidez de acuerdo con los parámetros y políticas de tesorería.

La búsqueda de alternativas de inversión de alta liquidez y que sean rentables para la empresa debe ser una prioridad por el volumen de efectivo en exceso que se maneja y más en un ambiente inflacionario que se proyecta se va a mantener en el mediano plazo, por el complejo panorama económico, con la escasez de productos, altos precios y dificultad de abastecimiento por los

problemas logísticos, además de los conflictos geopolíticos que se viven en la guerra de Rusia y Ucrania y la tensión política entre los Estados Unidos, Taiwán y China.

Referencias

- Al-Thani, F., & Merna, T. (2008). *Corporate Risk Management*. England: Corporate Risk Management.
- Banco de la República Colombia. (22 de agosto de 2022). *Tasas de captación semanales y mensuales*. Obtenido de Tasas de captación semanales - DTF, CDT 180 días, CDT 360 días y TCC: <https://totoro.banrep.gov.co/analytics/saw.dll?Go>
- Baumol, W. J. (1952). The Transactions Demand for Cash. *The Quarterly Journal of Economics*, 545-556.
- Confecámaras. (2018). *Confecámaras (Red de Cámaras de Comercio)*. Obtenido de Confecámaras: <https://www.confecamaras.org.co/analisis-economico>
- Gitman, L. J. (2007). Principios de Administración Financiera. En L. J. Gitman, *Principios de Administración Financiera* (pág. 92). México: Lawrence J. Gitman.
- Graham, J. R., & Leary, M. T. (2018). The evolution of Corporate Cash. *Review of Financial Studies*.
- Guyade, L. P. (2011). Excess Corporate Cash: Liquidity, Insurance, or Value Destroyer. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 41-45.
- Hull, J. C. (2018). *Risk Management and Financial Institutions*. New Jersey : John Wiley & Sons.
- J.P.Morgan/Reuters. (1996). RiskMetrics — Technical Document. (págs. 3-10). New York: J.P.Morgan.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. UK: Palgrave Macmillan.

Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2020). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies, 7th Edition* (7 ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Legiscomex. (2022). *Información Financiera de Empresas*. Obtenido de: <https://www.legiscomex.com/Home/Financiero?id=4fcd93d5da364ca7b61766d1f7320103>

McKinsey&Company. (10 de 2013). *McKinsey&Company*. Obtenido de Strategic commodity and cash-flowat-risk modeling for corporates: https://www.mckinsey.com/~/_media/mckinsey/dotcom/client_service/risk/working%20papers/51_strategic_commodity_and_cashflowatrisk_modeling.ashx

Miller, M. H., & Orr, D. (1966). A Model of the Demand for Money by Firms. *Quarterly Journal of Economics*, 413-435.

OECD. (S.F). *OECD*. Obtenido de OECD: <https://www.oecd.org/economy/panorama-economico-colombia/>

Opler, T., Pinkowitz, L., Stulz, R., & Williamson, R. (1999). The determinants and implications of corporate cash holdings. *Journal of Financial Economics*, 52:3-46.

Padilla, M. C. (2012). *Gestión*. Bogota: Ecoe Ediciones.