

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas**

*Incidencia en la variación de precios en el tarifario para transporte de mercadería de distribución en la ciudad de Guayaquil.*

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero(a) en Logística y Transporte**

Presentado por:

Lourdes Vanessa Romero Vásquez

Félix Ricardo Chávez Orrala

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2021

PAO II

## DEDICATORIA

Como una obra relevante en mi vida el presente trabajo se lo dedico a ese grupo de personas con las que siempre pude contar durante toda mi carrera, desde cerca y a la distancia por todo ese apoyo y cariño incondicional que he recibido, mi familia, por motivarme a cumplir con cada objetivo trazado en mi vida, especialmente mi Mamita Teo † que desde donde esté sé que siempre estará conmigo.

**Felix Ricardo Chávez Orrala**

Este proyecto se lo dedico a mi padre Patricio y mi madre Lourdes, gracias al apoyo que siempre me han brindado y por ser ese motor que me impulsar a ser una profesional. Por sembrar en mi los valores más preciados. Este logro es por ustedes.

**Lourdes Vanessa Romero Vásquez**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por haberme dado la salud y sabiduría para romper barreras, a mi familia por apoyarme en cada decisión tomada, y el eterno agradecimiento a los docentes y tutores que he tenido a lo largo de mi vida universitaria, gracias a mi madre y a Don Duber por los consejos, por confianza y por creer en mí, mi hermano y mi papá por el apoyo incondicional.

A todas esas personas que conocí durante mi paso por la universidad por ser esa familia del segundo hogar con los que compartimos tantos momentos que no se olvidarán.

### **Felix Ricardo Chávez Orrala**

Gracias a Dios por haberme hecho vivir tantos momentos llenos de enseñanzas porque fueron necesarias para ser la persona que soy ahora. A mi familia por siempre estar conmigo incondicionalmente. Quiero agradecer a mis amigos por creer en mi y ser mi estabilidad emocional en los momentos que tanto lo necesite. También agradecer a mis profesores, por demostrarme que el trabajo duro dignifica a las personas y a siempre exigirme más.

### **Lourdes Vanessa Romero Vásquez**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Lourdes Vanessa Romero Vásquez* y *Felix Ricardo Chávez Orrala* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

Lourdes Vanessa  
Romero Vásquez



---

Felix Ricardo Chávez  
Orrala

# EVALUADORES

---

MSc. Carlos Alfredo  
Ronquillo Franco

---

MSc. Alisson Maurinne  
García Herrera

## RESUMEN

Los costos de transporte son los costos totales consumidos por el proveedor del servicio de distribución. Dado que el transporte depende de variables que están en constante cambio, este proyecto tiene como objetivo implementar un modelo tarifario iterativo que considere la totalidad de sus costos y minimice el riesgo sobre su rentabilidad.

Para el desarrollo de este proyecto se recopiló información sobre los costos totales que asume la empresa y se realizó un análisis de sensibilidad para conocer el riesgo mediante tres métodos: Análisis de tornado para la identificación de variables críticas; Escenarios de ventas como caso base; Simulación Montecarlo para conocer los escenarios y probabilidad de factibilidad por variable. Cuantificando el riesgo el cual se complementó con un árbol de decisiones.

En el análisis comparativo se obtuvo una mejora del 6.98% en los últimos tres meses, representando monetariamente \$5 621.26 con una probabilidad de éxito de 77.12% reduciendo 1.47% el riesgo de pérdida en comparación con la tarifa actual.

Se concluye que el riesgo de no tomar todos sus costos se puede ver afectado en un escenario pesimista de ventas el cual tiene una probabilidad de ocurrencia del 25%, por lo cual, se ve la importancia de un tarifario iterativo que considere medidas de riesgo para poder negociar una tarifa que asuma todos sus costos operativos.

**Palabras Clave:** Análisis de Riesgo, Simulación de Montecarlo, Tarifario y Árbol de decisión.

## **ABSTRACT**

*Transportation costs are the total costs consumed by the distribution service provider. Since transportation depends on variables that are constantly changing, this project aims to implement an iterative rate model that considers all its costs and minimizes the risk on its profitability.*

*For the development of this project, information was collected on the total costs assumed by the company, and a sensitivity analysis was carried out to determine the risk through three methods: Tornado analysis for the identification of critical variables; Sales scenarios as a base case; and Montecarlo simulation to know the scenarios and probability of feasibility by variable. Quantifying the risk which was complemented with a decision tree. In the comparative analysis, an improvement of 6.98% was obtained in the last three months, monetarily representing \$5,621.26 with a probability of success of 77.12%, reducing the risk of loss by 1.47% compared to the current rate.*

*It is concluded that the risk of not taking all its costs can be affected in a pessimistic sales scenario which has a probability of occurrence of 25%, therefore, the importance of an iterative tariff that considers risk measures to be able to negotiate a rate that assume all operating costs.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
DECLARACIÓN EXPRESA.....	IV
EVALUADORES .....	V
RESUMEN .....	VI
<i>ABSTRACT</i> .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
CAPÍTULO 1 .....	13
1. Introducción .....	13
1.1. Descripción del problema .....	14
1.2. Justificación del problema .....	14
1.3. Objetivos .....	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4. Marco teórico .....	15
1.4.1. Estado del Arte .....	15
1.4.2. Método Montecarlo .....	20
1.4.3. Análisis de sensibilidad.....	21
1.4.4. Análisis de riesgo.....	21
1.4.5. Diagrama de árbol de decisión .....	22
1.4.6. Teorema de Bayes .....	23
CAPÍTULO 2 .....	24
2. METODOLOGÍA .....	24
2.1. Técnicas de investigación .....	24



2.1.1.	Levantamiento de información .....	24
2.1.3.	Análisis de la información levantada: Situación actual .....	25
2.2.	Recopilación de los datos.....	26
2.3.	Descripción de los modelos.....	35
2.3.1.	Variables de estructura de costos .....	35
2.3.2.	Análisis de riesgo.....	44
2.3.4.	Análisis de variables críticas .....	45
2.3.6.	Porcentaje de variación .....	46
2.3.7.	Método Montecarlo .....	47
2.3.10.	Árbol de decisiones .....	49
2.5.	Uso de software .....	50
2.7.	Consideraciones legales y éticas .....	51
2.9.	Fases del proyecto .....	53
2.10.	Cronograma de trabajo .....	54
CAPÍTULO 3 .....		55
3.	análisis y Resultados .....	55
3.1.	Análisis de Tornado.....	55
3.3.	Análisis de simulación de Montecarlo.....	57
3.3.1.	Ajuste de distribución de probabilidad.....	57
3.3.1.	Análisis de datos del volumen.....	58
3.3.2.	Tabla estadística volúmen .....	60
3.3.4.	Escenarios.....	61
3.3.5.	Análisis de sensibilidad por escenarios.....	61
3.4.	Árbol de decisiones .....	64
3.6.	Políticas de mitigación.....	65
3.7.	Costos Tarifa propuesta. ....	65
3.9.	Situación Actual .....	66

3.11. Entregables.....	69
CAPÍTULO 4 .....	74
4. Conclusiones y recomendaciones .....	74
4.1. Conclusiones.....	74
4.3. Recomendaciones.....	75
5. Bibliografía .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Salario del personal operativo .....	26
Tabla 2. 2 Kilómetros recorridos.....	27
Tabla 2. 3 Volumen en hectolitros planificado, entregadas y rechazadas al año 2021 .	28
Tabla 2. 4 Volumen en hectolitros rechazadas al año 2021 .....	29
Tabla 2. 5 Estructuras de costos .....	30
Tabla 2. 6 Costos operativos.....	30
Tabla 2. 7 Costos operativos fijos.....	31
Tabla 2. 8 Costos de mano de obra .....	31
Tabla 2. 9 Costos por vehículos .....	32
Tabla 2. 10 Costos administrativos.....	32
Tabla 2. 11 Consumos especiales.....	33
Tabla 2. 12 Distancias y tiempo aproximado a cada zona .....	34
Tabla 2. 13 Abreviaturas de parámetros del modelo. ....	36
Tabla 2. 14 Abreviatura de variables de costos operativos variables.....	37
Tabla 2. 15. Decreto 1122 en el 2021 .....	38
Tabla 2. 16 Mantenimiento preventivo.....	39
Tabla 2. 17 Mantenimiento correctivo.....	40
Tabla 2. 18 Costos fijos.....	41
Tabla 2. 19 Costos del camión. ....	41
Tabla 2. 20 Salario de mano de obra. ....	42
Tabla 2. 21 Gastos administrativos. ....	42

Tabla 2. 22 Consumos especiales.....	43
Tabla 2. 23 Abreviatura del costo de flete .....	43
Tabla 3. 1 Análisis tornado.....	55
Tabla 3. 2. Análisis estadístico del volumen .....	60
Tabla 3. 3. Estado de resultados del estudio base.....	61
Tabla 3. 4. Kilómetros por ruta.....	62
Tabla 3. 5. Utilidad por escenarios al recorrer.....	62
Tabla 3. 6 Tabla de escenario Mano de Obra.....	63
Tabla 3. 7 Tabla de incrementos Combustible.....	63
Tabla 3. 8 Tabla de escenarios Combustible.....	63
Tabla 3. 9 Análisis comparativo.....	66
Tabla 3. 10 Estado de Resultados.....	67
Tabla 3. 11 Estado de Resultados.....	67
Tabla 3. 12 Estado de Resultados.....	68
Tabla 3. 13 Análisis comparativo.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Representación gráfica del Análisis de Tornado (Mun, Simulador de Riesgo, 2005-2012).....	19
Figura 1. 2 Representación gráfica del Análisis Araña (Mun, Simulador de Riesgo, 2005-2012).....	20
Figura 1. 3 Ejemplo del método de Montecarlo (Mun, Simulador de Riesgo, 2005-2012) .....	21
Figura 1. 4 Simbología de árbol de decisión.....	23
Figura 2. 1 Kilómetros recorridos por mes.....	27
Figura 2. 2 Hectolitros Entregados por mes .....	28
Figura 2. 3 Representación Razones de Rechazo .....	29
Figura 2. 4 Zonas de Reparto .....	34
Figura 2. 5 Estructura del modelo a aplicar .....	35

Figura 2. 6 Costos soportados por la empresa .....	35
Figura 2. 7 Método de medición de riesgo operacional .....	44
Figura 2. 8 Representación gráfica del Análisis Araña .....	45
Figura 2. 9 Representación gráfica del Análisis Araña .....	46
Figura 2. 10 Ajuste de distribución .....	48
Figura 2. 11 Cronograma de Actividades .....	54
Figura 3. 1 Representación de la gráfica de análisis de Tornado. ....	56
Figura 3. 2 Ajuste de distribución .....	57
Figura 3. 3 Ajuste de distribución .....	58
Figura 3. 4 Simulación de Montecarlo .....	59
Figura 3. 5 Escenario pesimista, variando kilometros.....	62
Figura 3. 6 Árbol de decisiones. ....	64
Figura 3. 7 Pantalla inicial de Macros .....	65
Tabla 3. 8. Tarifa propuesta. ....	65
Figura 3. 9 Situación actual Vs Tarifa propuesta. ....	66
Figura 3. 10 Pantalla inicial de Macros .....	69
Figura 3. 11 Ingreso de parámetros .....	70
Figura 3. 12 Tarifa determinada .....	71
Figura 3. 13 Selección de tipo de rentabilidad a calcular .....	71
Figura 3. 14 Parámetros para cálculo de rentabilidad anual .....	72
Figura 3. 15 Muestra la utilidad anual.....	72
Figura 3. 16 Parámetros para calcular la utilidad mensual .....	73
Figura 3. 17 Entabilidad mensual .....	73

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Los costos de transporte son los costos asumidos por el proveedor del servicio de distribución, en estos intervienen los costos fijos y costos variables asumidos por la empresa. Con frecuencia los sistemas de transporte buscan reducir los costos de movilidad y aumentar su capacidad de carga, dado que, los usuarios negocian en base a su productividad comercial. Por lo cual, un plan de optimización estratégica en la estructura de sus costos sería una ventaja competitiva.

Dado que el transporte es dependiente de variables que están en constante cambio, el presente proyecto busca disponer una visión anticipada ante la variación de precios que impacten al sector. Con el propósito de definir políticas apropiadas donde no se vea afectada la estabilidad de la rentabilidad del servicio brindado. Se pretende plantear un análisis de sensibilidad, donde la variable de riesgo sea la rentabilidad de la empresa mediante el método de Montecarlo para realizar simulaciones de posibles situaciones futuras.

De esta manera poder brindar un modelo tarifario iterativo ante las variables que están en constante cambio, con el fin de determinar políticas de mitigación ante estos posibles riesgos. Integrando una tarifa segura justificada con un análisis de factibilidad probabilística.

### **1.1. Descripción del problema**

El transporte es uno de los sectores primarios que se vio afectado con la variación de precios del combustible, en la actualidad, se presenta la eliminación progresiva de este subsidio incrementando los costos asociados a la distribución. Pero esta no es la única variable crítica para el sector del transporte, también se encuentra en constante cambio las técnicas de comercialización, la ubicación, sistemas de distribución, salarios, volumen de carga.

Por consecuencia, crea incertidumbre sobre la afectación del precio competitivo del mercado y sobre los recursos consumidos por el servicio. Esta continua variación hace evidente la necesidad de un análisis de sensibilidad con respecto a sus variables críticas con el fin de mitigar sus efectos negativos.

### **1.2. Justificación del problema**

La fijación de tarifa es compleja y debe estar justificada por los costos reales asumidos por la empresa, ante la variación que existen en los componentes de costos para lograr brindar el servicio.

Ya que, la rentabilidad está asociada a las variables en constante cambio, se refleja un mayor riesgo en el punto de equilibrio económico del servicio, puesto que en el mercado existen presiones competitivas sobre la tarifa y esta tarifa se ajusta a un volumen entregado.

Es por lo que, se desea estimar escenarios optimistas y pesimistas para establecer una tarifa acorde al servicio que no refleje pérdidas, dado que, la empresa en estudio mantiene ingresos en relación con la productividad económica.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar un modelo tarifario iterativo acorde a sus actividades, mediante el análisis de sensibilidad que estudia el impacto económico ante las variables críticas, para identificar el impacto de su rentabilidad.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los costos asociados con la operación, para analizar los aspectos variables del mercado que afectan al estado de resultados.
- Implementar un método de análisis de sensibilidad acorde a las variables críticas del mercado, para conocer el impacto sobre la rentabilidad mediante el método de Montecarlo.
- Diseñar un modelo tarifario iterativo en una hoja de cálculo Excel, para establecer una tarifa rentable que se ajuste a posibles escenarios, por medio de VBA *Microsoft Visual Basic*.
- Realizar un análisis comparativo sobre la situación base y el modelo propuesto, mediante indicadores medibles y cuantificables para identificar los escenarios factibles.

## **1.4. Marco teórico**

### **1.4.1. Estado del Arte**

Debán, García y Castillo (2016), presentan como el objetivo de su trabajo investigativo el mostrar las posibilidades del uso de herramientas de simulación para apoyar la planificación de despliegues militares sanitarios en zonas de operaciones. Utilizando la técnica del muestreo probabilístico Montecarlo para simular y evaluar la eficacia de dichos despliegues, dividiendo la clasificación de las bajas en cuatro grupos y clasificándolas en función a la urgencia que poseen de acuerdo a las definiciones vigentes a la fecha se obtuvieron los resultados de estas simulaciones, mismos que permitieron comparar las distintas posibilidades de los despliegues definidos de antemano, propinando como conclusión que la implementación de un sistema *ad hoc*,

basado en simulación, permite ayudar a elegir el despliegue militar sanitario más eficiente.

En la investigación de Debán, y otros, se evidenció que, tras ejecutar el procedimiento de simulación, es posible comparar el resultado de distintas simulaciones donde, partiendo del mismo escenario relativo a la generación de bajas, se realicen despliegues sanitarios diferentes. Gracias al programa de simulación se lograron obtener los tiempos estimados de asistencia y de evaluación para las distintas bajas. Teniendo en cuenta la cantidad de bajas generadas por una simulación de Montecarlo fue posible el cálculo de las estadísticas que lograron permitir valorar la idoneidad de un despliegue sanitario, llegando a la conclusión que el uso de la herramienta del método probabilístico de Montecarlo se mostró útil en cuanto al apoyo a las tomas de decisiones relativas a la planeación de dichos despliegues sanitarios y, gracias a esto, se pudo evaluar la bondad e idoneidad de distintas soluciones futuras con respecto al despliegue sanitario en función a la maniobra táctica.

La investigación de Gómez Montoya (2020), tuvo como objetivo analizar el método de costeo ABC de las etapas de identificación de actividades y de recursos y en etapas de definición de inductores primarios o secundarios. En la revisión literaria del periodo 2010-2020 que realizaron no se encontró aplicación del método ABC en la logística de ninguna cadena de suministros y es debido a esto que se realiza el estudio de caso para validar la aplicación del método ABC en el área. El método ABC fue implementado con el modelo de simulación probabilística de Montecarlo en el proceso de distribución de una empresa de cemento en el sector de Medellín, misma que atiende los mercados de Bogotá, Barranquilla y Cali.

El estudio en cuestión reflejó que la ejecución del modelo Montecarlo permitió mejorar el soporte en cuanto a la toma de decisiones y mejorar la efectividad al integrar la probabilidad e incertidumbre en el costeo. Concluyó entonces que el estudio logró validar la hipótesis planteada: “el método ABC utilizado, en conjunto con el método probabilístico de Montecarlo, no sólo es capaz de mejorar la efectividad de medición y análisis de los costos logísticos, sino también puede ser usado como enfoque innovador en la literatura científica”. Al usar el método probabilístico de Montecarlo como método de simulación



del costeo ABC se pueden calcular y analizar costos logísticos, encontrando resultados con mejor precisión.

Menoscal Perero (2020), presenta en su investigación un análisis comparativo entre el método volumétrico y el método probabilístico en la determinación de petróleo original *in situ* en el Oriente ecuatoriano. Su trabajo investigativo guarda como objetivo comparar la estimación de valores del petróleo original en sitio que se obtienen mediante método volumétrico y los obtenidos mediante método probabilístico. Para el desarrollo del primer método mencionado se utilizó la ecuación volumétrica, utilizando valores promedio de los diferentes parámetros petrofísicos de formación y, para el segundo método de medición, se utilizará el software *Crystal Ball* y el método Montecarlo, donde los datos que obtuvieron de los pozos fueron respaldados por una distribución probabilística simulando 1000 valores adicionales.

La estimación obtenida por el investigador mediante el método volumétrico fue de 65.4 millones de BN, mientras que, por medio del método probabilístico, usando datos de 45 pozos diferentes fue de 59.8 millones de BN, lo que evidenció una diferencia entre ambos métodos de aproximadamente 5.5 millones de BN. Asimismo, la estimación que obtuvo para el miembro calcáreo Caliza M2 por medio del método volumétrico fue de casi 43 millones mientras que por medio del método probabilístico usando 34 pozos solamente, fue de 33.5 millones de BN, con una diferencia entre los métodos de 9.3 millones de BN. Este método sugiere que el valor estimado del POES (Petróleo Original en Sitio) mediante el uso del método probabilístico depende ampliamente del número de datos utilizados, siendo este más preciso entre más datos se utilicen.

Sánchez, Valarezo y Ordóñez (2020), aplicaron algoritmos probabilísticos enfocándose en el análisis del comportamiento logístico utilizando el método Montecarlo para evaluar la cantidad de personas que esperan haciendo fila en una estación de taxis con el objetivo de minimizar las pérdidas monetarias que son producidas por el abandono de la línea de espera. En su caso, utilizaron herramientas que permitieron la evaluación y simulación de valores generados aleatoriamente basándose en las atribuciones de las probabilidades escogidas como la distribución de probabilidad log normal y binomial. Con esto lograron generar resultados estadísticos en las distribuciones probabilísticas.

El campo de estudio de Sánchez, y otros, fue una estación de taxis ubicada en Víctor Manuel Rendón y Pedro Moncayo, en la ciudad de Guayaquil, donde se evidenció la espera de taxis en varias personas. Una vez los datos fueron obtenidos, procedieron a realizar transformación inversa y aplicando las fórmulas correspondientes de las diferentes distribuciones probabilísticas mencionadas se pudieron generar datos acumulados mediante el uso del método de Montecarlo para posteriormente transponerlo a lenguaje Visual Basic para Microsoft Excel. Realizando el análisis de los resultados que los investigadores obtuvieron en tres meses, se pudo obtener cómo conclusión, utilizando el método antes mencionado, que la cooperativa en cuestión perderá cerca del 23% de las ganancias netas al mes si mantiene el mismo diseño organizacional, pudiendo resolverse de distintas maneras como la obtención de nuevos vehículos para la satisfacción de la demanda, por ejemplo.

### 1.4.1.1. Análisis de tornado

Previo a la simulación es indispensable cuantificar el impacto de cada variable entrante del modelo. Para identificar las variables críticas que más afectan a las variables de pronóstico este es representado de forma gráfica ordenadas el impacto por prioridades de afectación (sensible a cada parámetro). Este diagrama tornado realiza múltiples análisis de comparaciones, pero este mueve un parámetro a la vez, lo cual lo hace un proceso estático.

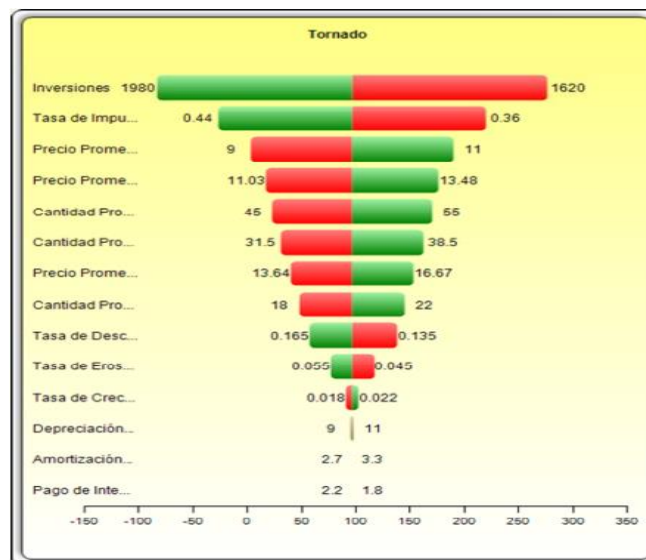


Figura 1. 1 Representación gráfica del Análisis de Tornado (Mun, Simulador de Riesgo, 2005-2012)

### 1.4.1.2. Análisis araña

En este diagrama se muestra la correlación que hay por medio de un grado de inclinación. Este análisis consiste en el análisis sobre su grafico donde el eje "y" es el valor objetivo (VAN) y el eje "x" las desviaciones porcentuales del caso de estudio. Es importante la observación de la pendiente de las curvas, la inclinación indica el impacto (positivo o negativo) sobre la variable objetivo. Este análisis araña es ilustrado por la figura 1.2.

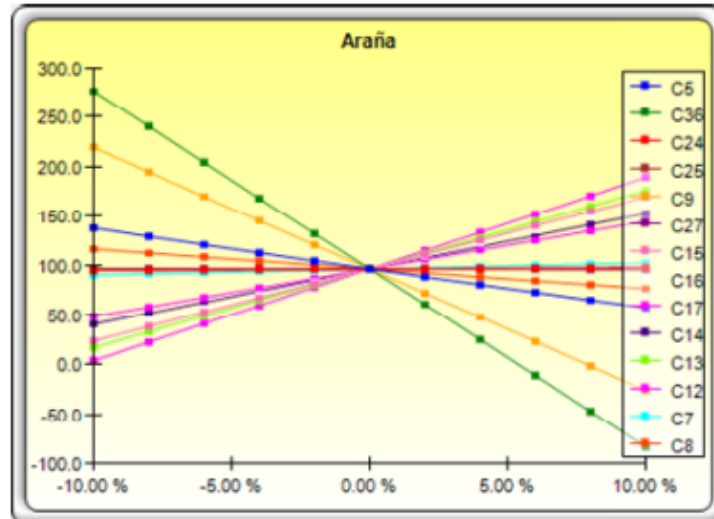


Figura 1. 2 Representación gráfica del Análisis Araña (Mun, Simulador de Riesgo, 2005-2012)

#### 1.4.2. Método Montecarlo

Este método fue usado para estudiar el comportamiento de la utilidad una variable crítica analizada previamente, a partir del uso de muestreo estadístico y números aleatorios. ¿Para dar solución a qué?: Problemas complejos, imposibilidad de encontrar soluciones analíticas, variables dinámicas en el tiempo, problemas financieros.

Este es basado a fundamentos teóricos como:

- Variables aleatorias: variables que deseo simular para ver su comportamiento en el tiempo.
- Distribución de probabilidad: Delimitación y medición de las características de la variable aleatoria.
- Ley de grandes números: A mayor número de iteraciones, menor será el término del error o mejor será la aproximación de convergencia.
- Momentos de la distribución:

**Teorema de limite central:** Pronostico más intuitivo.

- **Medidas de variabilidad o dispersión:** que tanto se dispersa de la nube datos.
- **Coefficiente de asimetría:** hacia donde se concentran los datos.
- **Curtosis:** que tanto se agrupan los datos con respecto a la media.

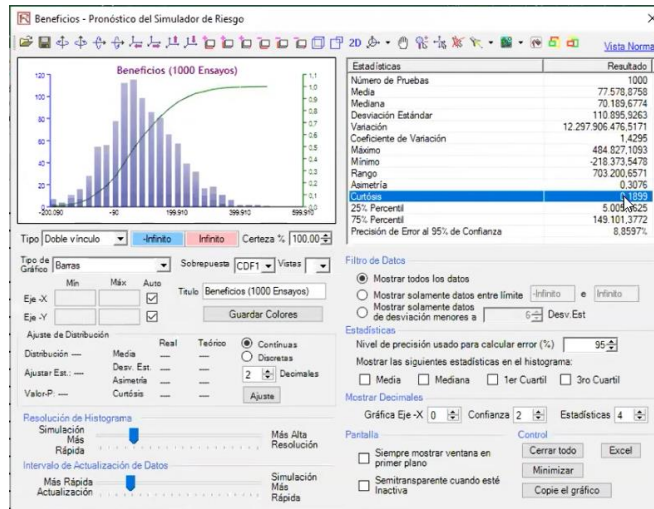


Figura 1. 3 Ejemplo del método de Montecarlo (Mun, Simulador de Riesgo, 2005-2012)

### 1.4.3. Análisis de sensibilidad

- **Análisis de valor puntual**

Este análisis sirve para medir el efecto de una variable en el resultado aplicando pequeñas variaciones aproximadas al valor de la variable de entrada. Esta técnica es muy teórica aproxima a sus valores, pero a criterio propio

- **Análisis de valor factible**

Este tipo de análisis toma valores aproximadas al valor de la variable de entrada dentro de un rango que usualmente están determinadas al valor del mercado. Esta técnica se la considera una aproximación real a valores potenciales en futuras circunstancias.

- **Análisis por rango**

Nos permite establecer dentro de que valores debemos mover la variable de entrada o independiente para que la variable de salida o dependiente se mantenga dentro de un cierto rango por restricciones de mercados, financieras, etc.

Se puede establecer así de esta manera, cual es el valor que debe tomar una variable para obtener un valor deseado.

- **Análisis hipótesis o escenarios**

En este análisis se exploran posibles cambios simultáneos en la variable objetivo ante potenciales situaciones futuras y se estudia el impacto en la variable objetivo.

### 1.4.4. Análisis de riesgo

“Riesgo es un evento aleatorio que posiblemente puede ocurrir, y en caso de que suceda, este tendrá un impacto negativo” (Vose, 2008). El riesgo mide la variabilidad de los flujos

de caja estimados comparados a los reales. Si existe un incremento en esta variable, el riesgo será mayor.

Esta incertidumbre está asociada a una distribución de probabilidad, medida por la observación de la desviación estándar. Se evalúa las variables exógenas y endógenas para reducir los riesgos que se genera en el tiempo.

- **Método cualitativo**

Este método apoyado en base al juicio, experiencia e intuición para la toma de decisiones. Usado usualmente cuando el nivel de riesgo no justifica el tiempo y recursos consumidos para un análisis completo o bien porque la base de datos no es adecuada para un análisis cuantitativo, relevante en situaciones futuras.

- **Métodos semicuantitativos**

Este método se utiliza por clasificación de palabras como “alto, medio, bajo” que demuestra en relación con una escala apropiada para calcular el nivel de riesgo o descripción detallada de probabilidad y como responde ante ella.

- **Método cuantitativo**

Considerado método cuantitativo a aquellos datos representados por valores de ocurrencia a los diferentes riesgos identificados de un proyecto, estos incluyen: análisis de probabilidad, análisis de consecuencias, simulación computacional.

#### **1.4.5. Diagrama de árbol de decisión**

Se trata de un mapa de posibles resultados de una serie de decisiones relacionadas. Permitiendo así comparar posibles acciones entre sí según sus costos, probabilidades y beneficios. Usado para dirigir un intercambio de ideas y anticipando de forma matemática la mejor opción, ramificándose a los resultados posibles por medio de nodos. (Rodríguez, 2007) El árbol de decisión se organizará de la manera explicada en la figura 1.4.



**Figura 1. 4 Simbología de árbol de decisión**

Donde:

1. Nodo de decisiones: Este nodo se actualiza sobre el valor esperado.
2. Nodo de probabilidades: Eventos probables, probabilidades o hipótesis de simulación.
3. Nodo terminal: la decisión o política de mitigación ante posibles eventos, ligada al valor de la hoja de cálculo.

#### **1.4.6. Teorema de Bayes**

Este teorema 1.1 a diferencia de la regla de probabilidad total, ahora se pretende obtener la probabilidad condicional de un evento B del que se tiene información previa dado un evento A que es el evento condicionado, en la ecuación 1.1 se tiene en el numerador la probabilidad condicionada, mientras que el denominador muestra la probabilidad total (Rodríguez Ojeda, 2007).

$$P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{\sum_{i=1}^k P(B \cap A)} = \frac{P(B)P(A|B)}{\sum_{i=1}^k P(B)P(A|B) \rightarrow \text{Probabilidad Total}} ; \forall r = 1, \dots, k \quad (1.1)$$

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Técnicas de investigación

Para la investigación se usó un método experimental longitudinal con un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, enfoque cualitativo mediante un estudio de casos con la finalidad de recoger datos mediante las diferentes técnicas de investigación como: entrevista, observación directa y análisis de contenido; en el enfoque cuantitativo utilizado para dar solución al problema se consideraron los costos más influyentes en la definición de la tarifa, realizando un estudio de la estructura de costos para diseñar un pronóstico basado en simulaciones se analizó cómo su variabilidad puede llegar a afectar a la utilidad de la empresa al punto de que la misma pudiese reflejar pérdidas.

#### 2.1.1. Levantamiento de información

El levantamiento de información se llevó a cabo durante la primera fase del proyecto, a través de una observación directa y de registros históricos que permitieron obtener información relevante de la operación en estudio.



### **2.1.3. Análisis de la información levantada: Situación actual**

La información fue obtenida mediante el uso de fuentes primarias y secundarias.

#### **2.1.3.1. Información primaria**

Para la información primaria se realizaron entrevistas al gerente general de operaciones, solicitud de información para el cual se proporcionó datos importantes del año 2021 enero hasta el mes de octubre, para conocer el comportamiento de su operación.

Del cual se obtuvo la siguiente información:

- Cronograma de registro diario de despachos, cajas planificadas, cajas rechazadas, clientes planificados vs clientes reales visitados, HL planificados. Los camiones tienen una capacidad ocupacional de carga del 95% por contrato y cuenta con 32 camiones operativos.
- La empresa realiza entregas consolidadas con despacho a 13314 clientes llegando a 45 - 60 clientes por día, el número promedio diario de camiones que realizan rutas es de 22.
- La estructura de la tarifa esta dado en función del volumen planificado y es actualizada anualmente, pero sus ingresos están dados en función a volumen entregado.
- La empresa utiliza una tabla de distancias adquiridas en páginas web para calcular los kilómetros a recorrer de origen a destino con una confianza de 97%, no son considerados los kilómetros reales recorridos hasta llegar al cliente.
- La capacidad de su flota estará dividida según su capacidad de carga: la flota total es de 32 camiones de los cuales, 6% de su flota tiene capacidad de carga de 432 cajas 6T, 31% carga 576 cajas 8T, 3% carga 672 cajas 8T, 38% carga 720 cajas 10T, 22% carga 840 cajas 10T.

#### **2.1.3.2. Información secundaria**

En la información secundaria se revisó investigación a fuentes bibliográficas para el desarrollo de los antecedentes, también se investigaron casos de estudio que ayudaron al desarrollo del proyecto entre ellas: artículos, investigaciones académicas, tesis de grado.

## 2.2. Recopilación de los datos

### Salario del personal operativo

La empresa DISTRIBUCION S.A. cuenta con tres personas por ruta que laboran 6 días por semana (6D) dentro de la operación diaria por camión: Conductor, Tripulante y liquidador; la tabla 2.1 muestra los salarios del personal operativo donde se evidencia el costo total que la empresa debe cubrir por mes cumpliendo con todas las obligaciones como empleador.

**Tabla 2. 1 Salario del personal operativo**

<b>Rubro</b>	<b>Conductor 6D</b>	<b>Tripulante 6D</b>	<b>Tripulante Liquidador 6D</b>
Salario Base	\$ 614,84	\$ 400,00	\$ 411,99
Horas Suplementaria por mes	44	33	33
Horas Extraordinarias	47,33333333	43,33333333	43,33333333
Compensación variable mensual	\$ 36,89	\$24,00	\$ 24,72
Horas normales	240	240	240
\$/hora normal	\$ 2,56	\$ 1,67	\$ 1,72
\$/hora suplementaria	\$ 3,84	\$ 2,50	\$ 2,57
\$/hora extraordinaria	\$ 5,12	\$ 3,33	\$ 3,43
\$ normal	\$ 614,84	\$ 400,00	\$ 411,99
\$ suplementaria	\$ 169,08	\$ 82,50	\$ 84,97
\$ extraordinarias	\$ 242,52	\$ 144,44	\$ 148,77
Compensación variable mensual	\$ 36,89	\$ 24,00	\$ 24,72
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1.063,33</b>	<b>\$ 650,94</b>	<b>\$ 670,46</b>
Aporte Patronal	\$ 118,56	\$ 72,58	\$ 74,76
IECE	\$ 5,32	\$ 3,25	\$ 3,35
SECAP	\$ 5,32	\$ 3,25	\$ 3,35
13ro	\$ 88,61	\$ 54,25	\$ 55,87
14to	\$ 33,33	\$ 33,33	\$ 33,33
F. de Reserva	\$ 88,61	\$ 54,25	\$ 55,87
Vacaciones	\$ 44,31	\$ 27,12	\$ 27,94
Beneficios Sociales	\$ 384,06	\$ 248,04	\$ 254,47
<b>Costo Empresa por mes</b>	<b>\$ 1.447,39</b>	<b>\$ 898,98</b>	<b>\$ 924,93</b>

Fuente: Empresa DISTRIBUCION S.A.

## Kilómetros recorridos por mes.

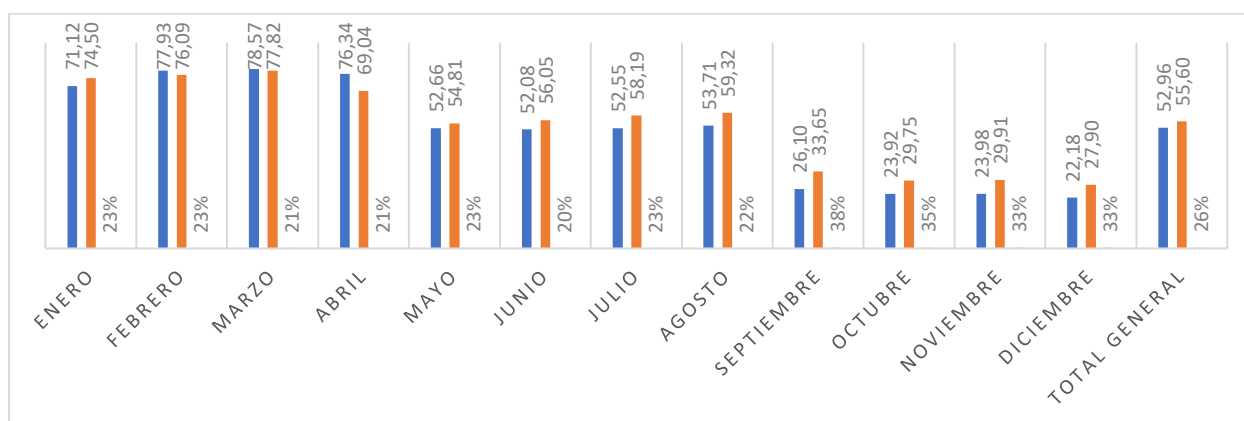
En los recorridos mensuales durante el año 2021, se observa en la tabla 2.2 que existe un mayor recorrido en el mes de marzo con despacho de 753 camiones y en el mes de octubre la mayor cantidad de camiones despachados con menos kilómetros recorridos.

**Tabla 2. 2 Kilómetros recorridos**

	Flota			
	\$/Mes	Km/camión	Km Prom	Km/Mes
<b>Enero</b>	\$3,784.96	984	335	31485
<b>Febrero</b>	\$4,112.02	1037	319	33194
<b>Marzo</b>	\$4,226.69	946	316	30259
<b>Abril</b>	\$4,075.36	956	321	30585
<b>Mayo</b>	\$3,516.93	747	248	23918
<b>Junio</b>	\$3,083.97	654	208	20931
<b>Julio</b>	\$3,090.36	611	206	19544
<b>Agosto</b>	\$4,433.84	871	249	27873
<b>Septiembre</b>	\$4,802.03	821	237	26284
<b>Octubre</b>	\$5,457.66	740	239	23685
<b>Total</b>	\$40,583.82	8367.44	2677.10	267758.00

Fuente: Empresa DISTRIBUCIÓN S.A.

Los datos de la tabla 1.2 se puede obtener la figura 2.1 donde se muestra los meses y la variación de los kilómetros recorridos.



**Figura 2. 1 Kilómetros recorridos por mes.** (Fuente: Empresa DISTRIBUCIÓN S.A.)

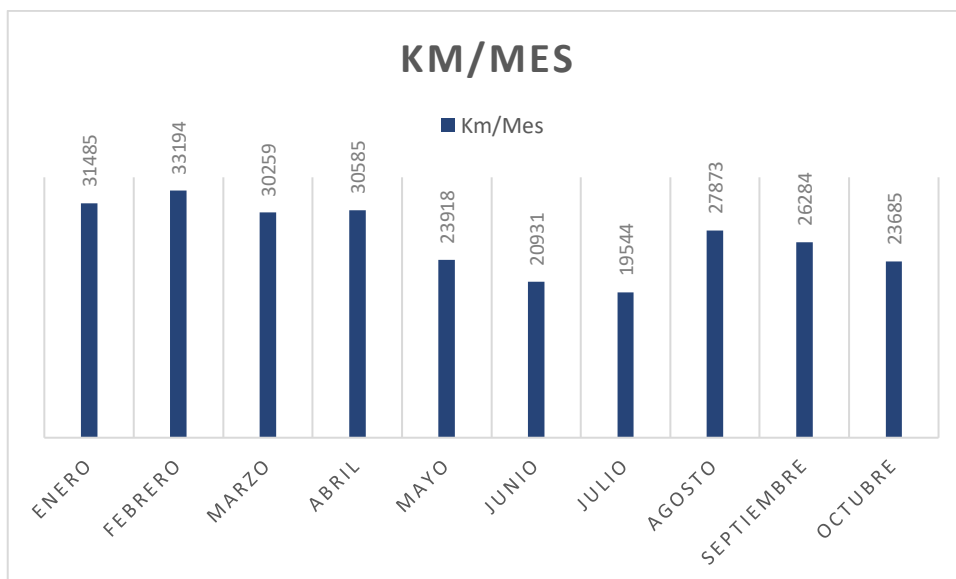
## Volumen

Como se muestra en la tabla 2.3 el resumen anual del volumen, dividiendo al mismo en dos categorías de volúmenes que son: hectolitros planificados y hectolitros entregados de los que se obtiene el volumen rechazado que representa un promedio anual del 10% mostrado en la figura 2.2.

**Tabla 2. 3 Volumen en hectolitros planificado, entregadas y rechazadas al año 2021**

Volumen en HL				
Mes	Suma de HL Plan	Suma de HL Entregado	Suma de HL rechazado	% Rechazo
enero	30781	28261	2484	8%
febrero	27286	25455	1831	7%
marzo	32419	30319	2119	6%
abril	26047	23307	2743	11%
mayo	21922	19567	2480	11%
junio	26525	23445	3029	12%
julio	26826	24555	2281	8%
agosto	26542	24360	2195	8%
septiembre	28014	25559	2451	9%
octubre	27862	23953	3457	14%
noviembre	26681	23737	2943	11%
diciembre	15526	13697	1051	12%
<b>Total general</b>	<b>316431</b>	<b>286215</b>	<b>29065</b>	<b>10%</b>

Fuente: Distribución S.A.



**Figura 2. 2 Hectolitros Entregados por mes**

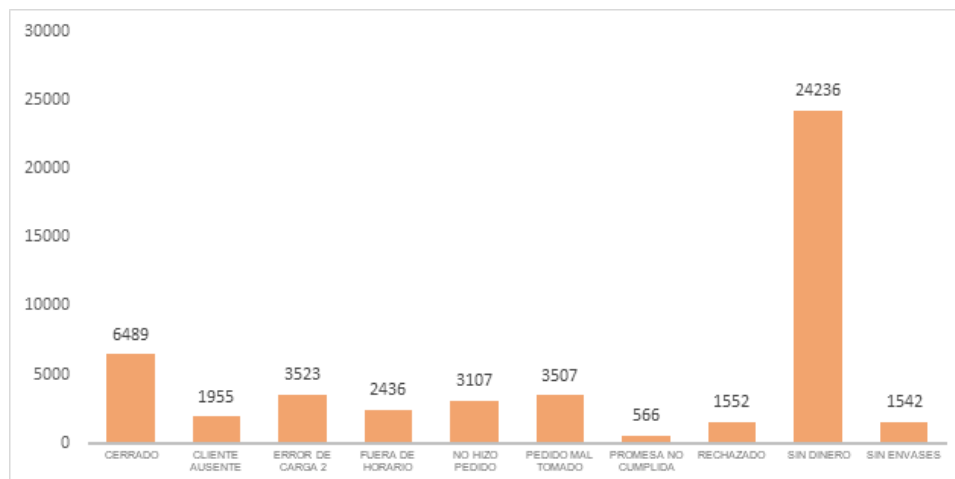
## Volumen Rechazado

Los motivos de rechazo más frecuentes son falta de dinero por parte del cliente siendo 24236 Hectolitros representando casi el 50% de su totalidad y 6489 hectolitros por falta de sincronización cliente a proveedor al encontrar cerrado el lugar al momento de la visita siguiendo los clientes ausentes y pedido mal tomado (véase en la figura 2.3).

**Tabla 2. 4 Volumen en hectolitros rechazadas al año 2021**

Motivo de Rechazo	Suma de HL rechazado
Cerrado	6489
Cliente ausente	1955
Error de carga 2	3523
Fuera de horario	2436
No hizo pedido	3107
Pedido mal tomado	3507
Promesa no cumplida	566
Rechazado	1552
Sin dinero	24236
Sin envases	1542
<b>Total general</b>	<b>48911</b>

Fuente: Distribución S.A.



**Figura 2. 3 Representación Razones de Rechazo**

## Estructura de costos

La estructura de costos se divide en 5 grupos categorizados de forma alfabética, el grupo A son los costos variables y otros operativos fijos para brindar el servicio, el grupo B representan los costos fijos del equipo para operar el servicio, C representan los gastos fijos que genera la administración de la operación y D costos adicionales como parqueos, guardianía y restricción vehicular, los cuales representan el 64%,17%,6%,4% respectivamente (véase en la tabla 2.5).

Estas categorías representan los costos totales asumidos por la empresa y la categoría E es la utilidad del servicio la cual representa el 9% de los costos totales.

**Tabla 2. 5 Estructuras de costos**

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>% de participación en la tarifa</b>
<b>A</b>	Costos operativos, fijos y manos de obra	64%
<b>B</b>	Costos de vehículos	17%
<b>C</b>	Costos Administrativos	6%
<b>D</b>	Costos especiales	4%
<b>E</b>	Utilidad generada	9%

Fuente: Distribución S.A.

### A. Costos operativos

Los costos operativos se dividen en 3 grupos: Mantenimientos y consumos el cual representa el 11% de esta categoría, Operativos fijos el cual representa el 5% y mano de obra de la operación el cual representa el 84% de esta categoría:

#### A.1 Mantenimiento y consumos

Esta clasificación asume los costos variables afectados por el kilómetro recorrido como lo es el mantenimiento del camión, neumáticos y combustible con una participación en este grupo del 50%,17%,33% respectivamente (véase en la tabla 2.6).

El precio del combustible considerado para la operación es de \$1.42 por galón obteniendo así un costo de \$0.14 por kilómetro recorrido, el mismo que se utiliza estratégicamente para toda la flota.

**Tabla 2. 6 Costos operativos**

<b>A1</b>	<b>Mantenimiento y consumos</b>	
<b>A1.1</b>	Mantenimiento Camión	50%
<b>A1.2</b>	Neumáticos	17%
<b>A1.3</b>	Combustible	33%

Fuente: Distribución S.A.

## A.2 Otros costos operativos fijos

En esta clasificación se encontraron 5 grupos fijos como los costos de matrícula, seguro del camión, permisos de pesos, medidas, limpieza de los camiones e implementación de manual de optimización de operaciones (DPO), como extintor, traba ruedas, botiquín de primeros auxilios, conos de seguridad, cintas reflectivas, etc. los cuales representan los costos legales para operar siendo el 16%, 29%, 5%, 24%, 6% y 19% de esta categoría respectivamente (véase en la tabla 2.7).

**Tabla 2. 7 Costos operativos fijos**

<b>A2</b>	<b>Otros operativos fijos</b>	
<b>A2.1</b>	Costo Matrícula	16%
<b>A2.2</b>	Seguro Camión	29%
<b>A2.3</b>	Permisos de pesos, medidas, alimentos	5%
<b>A2.5</b>	Plan de celular	24%
<b>A2.6</b>	Implementación DPO	6%
<b>A2.7</b>	Limpieza camiones de reparto	25%

**Fuente:** Distribución S.A.

## A.3 Mano de obra

La mano de obra de la operación se detalla en la tabla 2.8, está dada por el personal operativo, valor del vacacionista del personal operativo, alimentación y equipo EPP renovados 1 vez al año los cuales se observan mayor participación en la clasificación por parte del personal operativo.

**Tabla 2. 8 Costos de mano de obra**

<b>A3</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>%</b>
<b>A3.1</b>	Conductor	39%
<b>A3.2</b>	Tripulante	23,5%
<b>A3.3</b>	Tripulante Responsable de reparto HH	25,0%
<b>A3.4</b>	Vacacionista Chofer	0,3%
<b>A3.5</b>	Vacacionista Tripulante	0,1%
<b>A3.6</b>	Alimentación Tripulación	5,2%
<b>A3.7</b>	Uniformes y Equipos de seguridad	6,9%

**Fuente:** Distribución S.A.

## B. Costos por vehículos

Los costos por vehículos son los costos fijos que genera el uso del camión como lo es el costo del camión el cual representa el 82% de este costo fijo, quilla + cortina que representan el 9% del rubro B y otros costos como bandeja retráctil y arnés como se muestra en la tabla 2.9.

Se notó que la depreciación de la flota no está siendo considerada entre los costos fijos del camión.

**Tabla 2. 9 Costos por vehículos**

<b>B</b>	<b>Costos Vehículos</b>	
<b>B1</b>	Camión	82%
<b>B2</b>	Quilla + cortina	9%
<b>B3</b>	Otros (Bandeja retráctil + arnés)	10%

Fuente: Distribución S.A.

## C. Costos administrativos

Los costos administrativos representan los gastos de la operación y se dividen en 2 grupos como se muestra en la tabla 2.10, Sueldos administrativos asignado como C1 el cual representa el 79% de la clasificación C y costos administrativos C2 representando el 21% de esta clasificación.

Entre los sueldos administrativo el certificador de carga representa el 27% de esta clasificación, gerente de operaciones representa el 24% de estos costos y el personal DPO y supervisor como el 19%.

**Tabla 2. 10 Costos administrativos**

<b>C1</b>	<b>Sueldos Administrativos</b>	<b>79%</b>
<b>C1.1</b>	Supervisor de ruta 6 D	19%
<b>C1.3</b>	Profesional DPO	19%
<b>C1.4</b>	Gerente de Operaciones	24%
<b>C1.5</b>	Coordinador de Liquidación	11%
<b>C1.6</b>	Certificador de Carga	27%
<b>C2</b>	Costos Administrativos	21%

Fuente: Distribución S.A.



## E. Consumos especiales

En este grupo se tienen los gastos variables de la operación, peajes los cuales no son considerados dado que las entregas son dentro de la ciudad, parqueos, costos de seguridad dado que se realizan entregas en 8 zonas de alto peligro este representa el 27% de este grupo y restricciones de circulación para las zonas de poco acceso se da uso de 2 camionetas, triciclos representando el 71% de estos gastos variables como se muestra en la tabla 2.11.

**Tabla 2. 11 Consumos especiales**

<b>D</b>	<b>Consumos especiales</b>	
<b>D1</b>	Peajes	0%
<b>D2</b>	Parqueos	2%
<b>D3</b>	Costos de seguridad	27%
<b>D4</b>	Restricciones de Circulación	71%

**Fuente:** Distribución S.A.

## F. Utilidad

La utilidad está dada en función a los costos totales asumidos por la empresa, teniendo como ingreso el 10% de utilidad, por ende, representa el 10% de la tarifa final.

## Recorrido en zonas de reparto

Los 32 camiones realizan entregas consolidadas cubriendo 13.314 clientes en las zonas internas de Guayaquil. Existen 16 zonas del cual se detallan los kilometrajes por viaje a cada zona, los kilometrajes fueron obtenidos de *Google-Maps*, dado que realizan entregas consolidadas el kilometraje de distancia a las zonas no es preciso. Se observa que los km por zona más el 20% de recargue de segunda vuelta, teniendo a la Vía la costa como es el destino con mayor distancia.



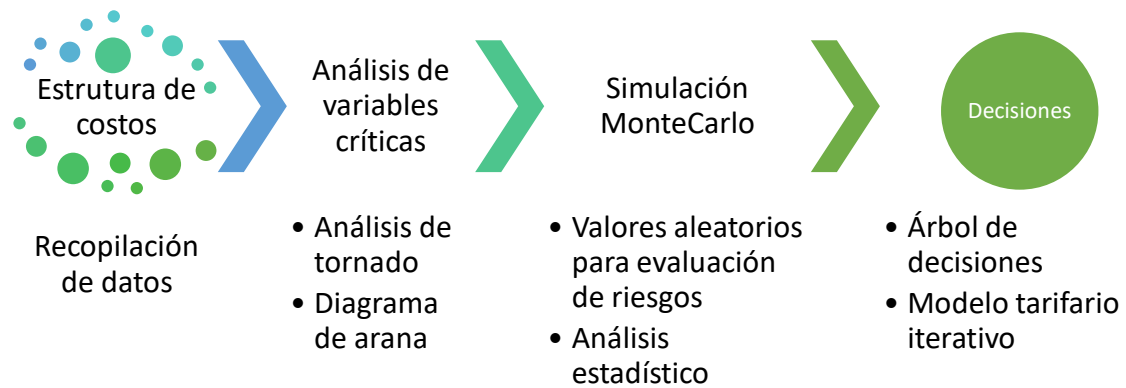
Figura 2. 4 Zonas de Reparto (Autores)

Tabla 2. 12 Distancias y tiempo aproximado a cada zona Fuente: Google-Maps

#	Zonas de reparto	Stem ida tiempo	Stem ida km	Round trip time	Round trip km	km en ruta	km al día
1	Vía la costa	0:36:00	33 km	1:12:00	65 km	77 km	92 km
2	Urdesa	0:29:00	21 km	0:58:00	42 km	54 km	65 km
3	Urdenor	0:38:00	17 km	1:16:00	34 km	46 km	56 km
4	San Eduardo	0:23:00	17 km	0:46:00	34 km	46 km	55 km
5	Kennedy	0:27:00	13 km	0:54:00	26 km	38 km	46 km
6	Bellavista	0:25:00	12 km	0:50:00	23 km	35 km	42 km
7	Las peñas	0:27:00	12 km	0:54:00	23 km	35 km	42 km
8	Cerro Santa Ana	0:29:00	11 km	0:58:00	22 km	34 km	41 km
9	Sur	0:22:00	11 km	0:44:00	22 km	34 km	41 km
10	Centro	0:24:00	11 km	0:48:00	22 km	34 km	41 km
11	Cerro del Carmen	0:28:00	11 km	0:56:00	22 km	34 km	41 km
12	Suburbio	0:23:00	11 km	0:46:00	21 km	33 km	40 km
13	Atarazana	0:20:00	10 km	0:40:00	20 km	32 km	39 km
14	Malecón 2000	0:21:00	9 km	0:42:00	17 km	29 km	35 km
15	Trinitaria	0:16:00	7 km	0:32:00	13 km	25 km	30 km
16	Guasmo	0:07:00	3 km	0:14:00	5 km	17 km	21 km

Fuente: Google Maps.

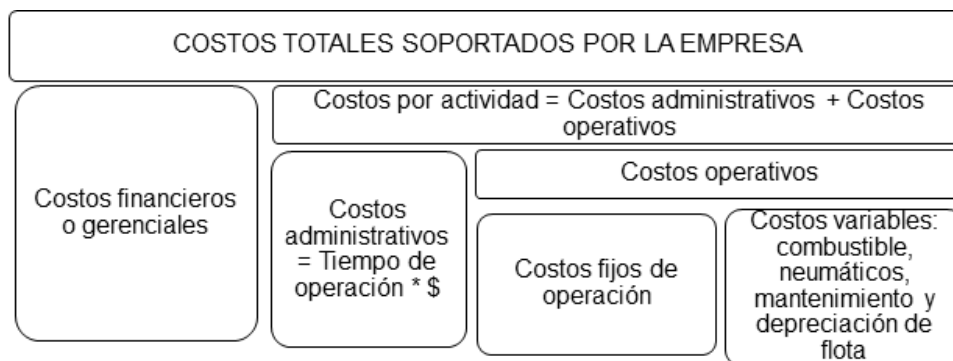
## 2.3. Descripción de los modelos



**Figura 2. 5 Estructura del modelo a aplicar** Fuente: Autores

Para realizar el análisis mostrado en la figura 2.5 se necesita conocer la estructura de sus costos que intervienen metódicamente en la magnitud para visualizar el impacto en el resultado la variabilidad de alguna de ellas.

Los costos totales soportados por la empresa se dividen en costos gerenciales y los costos por actividad, los costos de actividad incluyen los valores administrativos como gastos y los costos de operación fijos y variables representan los costos operativos totales (véase en la figura 2.6.)



**Figura 2. 6 Costos soportados por la empresa** Fuente: Distribución S.A.

### 2.3.1. Variables de estructura de costos

Las variables que conforman la estructura de costos por actividad dentro del modelo están agrupadas por costos operativos fijos y costos operativos variables, también se describen los parámetros considerados para la obtención del flete en la tabla 2.13.

### 2.3.1.1. Parámetros

Los parámetros observados fueron el número de flota total de la operación, el recorrido que recorren en cada ruta y el número de viaje promedio que recorre al mes.

**Tabla 2. 13 Abreviaturas de parámetros del modelo.**

	<b>Flota Camiones</b>	<b>Flota Camionetas</b>
<b>Días laborables/Mes</b>	26 días/Mes	8 días/Mes
<b>Stem (Ida y Vuelta) km</b>	24 Km/día	24 Km/día
<b>Ruta km</b>	12 Km/día	12 Km/día
<b>km/viaje</b>	36 Km/día	36 Km/día
<b>km/día</b>	43 Km/día	43 Km/día
<b>% 2dos viajes</b>	20%	20%
<b>Cajas / hl</b>	15 Km	15 Km
<b>km/Mes</b>	1,123 Km	346 Km
<b>flota Total</b>	32	2

**Fuente:** Distribución S.A.

### 2.3.1.2. Costos operativos

Los costos operativos como explica la ecuación 2.1 son los costos variables de la operación que aumentan en base a sus parámetros los cuales están asociados a los costos de neumáticos, combustible, mantenimiento, depreciación de flota y a sus costos fijos de operación los cuales pertenecen a sus costos asociados al equipo del servicio el cual es el camión.

$$Costos_{OPER} = (Costos_{comb} + Costos_{Mant} + Deprec_{flota} + Costos_{Neu}) + CostFijo_{OPER} \quad (2.1)$$

**Tabla 2. 14 Abreviatura de variables de costos operativos variables.**

Costos operativos variables		
Rubro	Descripción	Abreviatura
Neumáticos	Juego de neumáticos	$N_{JUEGO\ NEU}$
	Eje de rodadura	$\frac{N_{NEU}}{u}$
	Costo de neumáticos	$Costos_{Neu}$
Combustible	Costo de combustible	$Costos_{comb}$
Mantenimiento	Costo de mantenimiento	$Costos_{Mant}$
Depreciación de flota	Costo por depreciación	$Deprec_{flota}$

Fuente: Autores.

### Depreciación

La depreciación del camión por kilómetro recorrido se estimó con el 10% del valor de salvamento, la vida útil de 10 años para el camión y para los accesorios ecuación 2.2.

$$Depreciación\ de\ flota = \frac{Costo\ de\ unidad\ (\frac{\$}{u})}{vida\ util\ (\frac{km}{u})} * \frac{N_{VIAJES} * \frac{\Delta km}{viaje}}{N_{FLOTA}} \quad (2.2)$$

### Costo del combustible

El costo del combustible total está conformado por los parámetros del modelo y dos variables independientes las cuales son el precio por galón y el rendimiento del transporte como indica la ecuación 2.3.

- **El precio del combustible:** dado en el decreto 1122 en el año actual 2021 se fija en la tabla 2.12.
- **Rendimiento del camión:** está dado en base a unidades de kilómetro por galón el cual varía según el estado del vehículo, condiciones de carga, pendiente de carretera, etc. Para el estudio del combustible se usó 10.14 km/gal para la flota de camiones y 18.7 km/gal para el consumo de las camionetas para el uso en zonas con restricciones de circulación.

**Tabla 2. 15. Decreto 1122 en el 2021**

Producto	Diésel	Gasolina
Detalle	Valor (\$/Gal)	Valor (\$/Gal)
Precio en la terminal	1.57 \$/Gal	2.12 \$/Gal
Margen de comercialización	0.14 \$/Gal	0.18 \$/Gal
IVA 12%	0.19 \$/Gal	0.31 \$/Gal
<b>Precio oficial de venta (\$/Galón)</b>	<b>1.90 \$/Gal</b>	<b>2.55 \$/Gal</b>

Fuente: Asamblea Nacional.

$$Costo_{combustible} = N_{VIAJES} * \frac{\Delta km}{viaje} * \frac{combustible (\$)}{Consumo (rendimiento)} \quad (2.3)$$

$$\frac{\$}{gal\ diesel} = \frac{\$1,90}{10,14km} = \frac{0,187\$}{km}$$

$$\frac{\$}{gal\ gasolina} = \frac{\$2,55}{18,7km} = \frac{0,14\$}{km}$$

### Costo de neumáticos

Los costos neumáticos conllevan los parámetros de la ruta y variables como eje de rodadura, vida útil en kilómetros, el cual tiene un rendimiento de 50.000km, el número de juego de neumáticos será para los 32 camiones de flota y tiene un eje delantero y uno trasero lo que da 6 llantas por camión con un costo unitario de \$480.05 +IVA y el balanceo y alineación un valor de \$35 el cual da un total de \$572.66, el costo unitario por kilómetro se lo encuentra en la ecuación 2.4.

$$Costo_{NEU} = N_{JUEGO\ NEU} * \frac{\frac{N_{NEU} * \$}{u}}{vida\ util(\frac{km}{u})} * \frac{N_{VIAJES} * \frac{\Delta km}{viaje}}{N_{FLOTA}} \quad (2.4)$$

$$\frac{N_{NEU}}{km} = \frac{6 * 498.74}{50000} = 0.06$$

### Mantenimiento

El total costo por mantenimiento es conformado por dos tipos el mantenimiento correctivo y preventivo y los parámetros de ruta de distancia y numero de viajes como se muestra en la ecuación 2.5.

$$Cost_{Mant} = \left( \sum Cost_{MantP} \frac{(\$)}{km} + \frac{\sum Cost_{MantC}(\$)}{km} \right) * N_{VIAJES} * Distancia \frac{km}{viaje} \quad (2.5)$$

## Mantenimiento preventivo

Los mantenimientos preventivos con la finalidad prevenir daños de repuestos del vehículo, donde tiene una revisión periódicamente de sus componentes como aceite, filtros de aire, entre otros. Los costos totales asumiendo la mano de obra se detallan en la tabla 15 ponderados a su vida útil en km, el costo unitario por kilómetro se encuentra como se muestra en la ecuación 2.6.

**Tabla 2. 16 Mantenimiento preventivo.**

		Precio	Mano de		
		Componentes	obra	Km	\$/Km
	Aceite de motor	\$ 26.50	\$ 7.95	5000	\$0.01
Motor	Kit filtros	\$ 181.02	\$54.31	30000	\$0.01
	Refrigerante del motor **	\$ 20.82	\$ 6.25	5000	\$0.01
Embrague	Liquido sistema de embrague	\$ 5.00	\$ 1.50	30000	\$0.00
Tren	Aceite caja de cambios	\$ 60.54	\$18.16	30000	\$0.00
propulsor	Aceite de diferencial	\$ 99.60	\$29.88	5000	\$0.03
Engrase	General (Exc. Ruedas)	\$ 6.58	\$ 1.97	5000	\$0.00
	Cubos de rueda	\$ 13.16	\$ 3.95	5000	\$0.00
Dirección	Aceite de la dirección hidráulica	\$ 14.40	\$ 4.32	5000	\$0.00
Total mantenimiento Preventivo					\$0.06

Fuente: EMASEO.

$$\sum Cost_{MantP} \frac{(\$)}{km} = \frac{\$0.06}{km} \quad (2.6)$$

## Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo tiene como objetivo remediar daños por avería encontrados por causa del desgaste de repuestos como se detalla en la tabla 2.17, estos costos son ponderados a 150000km de su vida útil reemplazando en la ecuación 2.7.

**Tabla 2. 17 Mantenimiento correctivo.**

	<b>Correctivo</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
Embrague	Kit embrague	\$ 1,100.00	
	Cambio kit embrague	\$ 378.00	\$1,478.00
Frenos	Empacar y rectificar frenos	\$ 305.00	
	Cambio kit de frenos.	\$ 80.00	\$1,540.00
	Amortiguadores delanteros	\$ 720.00	
	Amortiguadores posteriores	\$ 840.00	
Suspensión	Paquetes delanteros	\$ 4,500.00	
	Paquetes posteriores	\$ 6,800.00	\$12,860.00
	Cambio paquetes	\$ 80.00	\$320.00
	Cambio de amortiguadores	\$ 80.00	\$320.00
	Barra de dirección	\$ 880.00	
Dirección	Juego pines y bocines	\$ 640.00	
	Cambio barra de dirección	\$ 80.00	
	Cambio kit pines y bocines incluye R/R frontal	\$ 480.00	\$2,080.00
Eje propulsor	Cardan	\$ 2,500.00	
	Cambio eje cardan	\$ 80.00	\$2,580.00
Rodamientos	Rodamientos delanteros	\$ 430.00	
	Rodamientos posteriores	\$ 380.00	\$810.00
	Cambio rodamientos delanteros	\$ 80.00	\$160.00
	Cambio rodamientos posteriores	\$ 80.00	\$160.00
Sistema eléctrico	Limpieza, revisión y corrección de fallos en sensores	\$ 150.00	\$150.00
<b>Total mantenimiento correctivo</b>			<b>\$22,458.00</b>
<b>Kilometraje</b>		<b>150000</b>	<b>\$0.15</b>

Fuente: EMASEO.

$$\frac{\sum Cost_{MantC}(\$)}{km} = \frac{22180}{150000} = \frac{\$0.15}{km} \quad (2.7)$$

El costo unitario del mantenimiento se obtiene de la suma del costo unitario del mantenimiento preventivo y el costo unitario del mantenimiento correctivo explicado en la ecuación 2.8.

$$\frac{Cost_{Mant}}{km} = \frac{\$0.15}{km} + \frac{\$0.06}{km} = \frac{\$0.21}{km} \quad (2.8)$$



### 2.3.1.3. Costos Fijos

Los costos fijos que la empresa Distribución S.A. asume por la operación están relacionados al personal operativo y administrativo, parqueos fijos, camionetas de apoyo en zonas que existe restricción circular y costos asociados al equipo del servicio.

**Tabla 2. 18 Costos fijos.**

Costos fijos	\$/Mes	\$/Año
Parqueos	\$ 180	\$ 2.160
Seguridad	\$2.240	\$26.880
Restricción de circulación	\$ 3.240	\$38.880
Personal de restricción	\$1.440	\$17.280
Salario Mano de obra	\$120.259	\$1.443.103
Salario Administrativo	\$9.966	\$119.592
Costos Administrativos	\$2.531	\$30.368
Costos del camión	\$45.248	\$542.971
Limpieza del camión	\$1.920	\$23.040
	\$ 187.023	\$2.244.274

Fuente: Distribución S.A.

### Costos del camión

Los costos fijos asociados al camión incluyen el costo de amortización para los 32 camiones, quilla y cortina y bandeja retráctil para los camiones de 8 y 10 Ton, estos costos fijos también incluyen valores legales para poder operar como lo es el permiso de peso y medidas, el permiso de transportar alimentos, costo de matrícula y revisión, seguro del transporte implementación de manual de optimización de operaciones (D.P.O.).

**Tabla 2. 19 Costos del camión.**

Costos del camión	\$/Mes	\$/Año
Camión	30.930,45	371,165.46
Quilla + cortina	3.358,33	40,300.00
Otros (Bandeja retráctil + 3 puntos de apoyo)	3.632,44	43,589.33
Costo Matrícula	1.619,45	19,433.44
Seguro Camión	2.858,35	34,300.24
Permisos de pesos, medidas, alimentos	512,57	6,150.85
Implementación DPO	2,336.00	28,032.00
Limpieza del vehículo	160.00	1,920.00
Plan de celular	45,407.61	640
	30,930.45	542,971.32

Fuente: Distribución S.A.

## Salario Mano de obra

Los costos de mano de obra incluyen los salarios descritos en la tabla 2.20, la alimentación, uniforme, equipos de seguridad donde se incluye, casco, gafas, chalecos reflectivos, equipos de protección personal COVID, botas, etc. Los vacacionistas que cubran al personal por 15 días cada año, según la ley en el párrafo 3 Art. 69 del código de trabajo.

**Tabla 2. 20 Salario de mano de obra.**

<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>\$/Mes</b>	<b>Total Mes</b>
<b>Sueldos y Salarios Operativos</b>			<b>\$120,259</b>
Conductor 6D	32	1,447	\$46,316
Tripulante 6D	32	899	\$28,767
Tripulante Responsable de reparto 6D	32	925	\$29,598
Vacacionista Chofer	1	236	\$315
Vacacionista Tripulante	3	33	\$89
Alimentación Tripulación	96	65	\$6,240
Uniformes y Equipos de seguridad	100	83	\$8,293
		<b>\$3,709</b>	<b>\$120,259</b>

Fuente: Distribución S.A.

## Gastos administrativos

Los gastos administrativos se detallan en la tabla 2.21 conformado por 2 supervisores de ruta 6D, 2 profesionales DPO, 2 certificadores de carga y 1 gerente de operaciones, coordinador de liquidación. Existen otros costos administrativos como servicios contables, exámenes ocupacionales, teléfonos administrativos, pruebas poligráficas, uniformes y alimentación del personal administrativo.

**Tabla 2. 21 Gastos administrativos.**

<b>Cargo</b>	<b>\$/Mes</b>	<b>\$/Año</b>
Supervisor de ruta 6 D	\$1,876.72	\$22,521
Profesional DPO	\$1,901.84	\$22,822
Gerente de Operaciones	\$2,427.03	\$29,124
Coordinador de Liquidación	\$1,083.90	\$13,007
Certificador de Carga	\$2,676.52	\$32,118

Fuente: Distribución S.A.

## Consumos especiales

Los costos de consumos especiales son valores que asume la empresa zonas específicas de reparto como lo son el cerro del Carmen, Malecón el salado, malecón 2000, centro de la ciudad, Urdesa, donde se requiere hacer trasbordos para realizar las entregas y acudir de camionetas y ayudantes los cuales podrán tener acceso a zonas con restricción como se muestra en la tabla 2.22, existen zonas de alto riesgo en el cual necesitan pagar guardianía como lo es la zona del Sur de guayaquil.

**Tabla 2. 22 Consumos especiales.**

Rubro	\$/Año
Parqueos	\$2,160
Seguridad	\$26,880
Restricción de circulación	\$38,880
Personal de restricción	\$17,280
<b>Total</b>	<b>\$21,300</b>

Fuente: Distribución S.A.

### 2.3.1.4. Costos asumidos por flete

El costo del flete debe incluir toda la estructura de costos asumida por la empresa (véase en figura 2.23) para que su rentabilidad no se vea afectada.

**Tabla 2. 23 Abreviatura del costo de flete**

Rubro	Flete	
	Descripción	Abreviatura
Costos totales	Costos totales soportados por empresa	$CT_{Empresa}$
Costo del flete	Costos por el servicio de flete vendido	$Costo_{Flete}$
Costo por volumen	Costo ponderado por volumen entregado	$Costo_{Vol}$

Fuente: Distribución S.A.

Este valor de flete está conformado por sus costos totales y la utilidad porcentual en este estudio se realizó la utilidad de 10% sobre los costos invertidos como lo explica la ecuación 2.9 el cual es afectado por impuestos

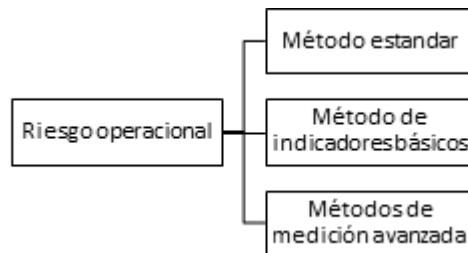
$$Costo_{Flete} = [(CT_{Empresa} * \%utilidad) + CT_{Empresa}] * \%impuesto \quad (2.9)$$

El precio final de contrato por flete se detalla en la ecuación 2.10 y puede estar dado por unidades de costos en volumen o kilómetros el cual para el desarrollo del modelo fue dado en hectolitros entregados.

$$\text{Precio de contrato (flete)} = \frac{\text{Costo}_{\text{Flete}}}{\text{Volumen en HL transportado}} = \text{Costo}_{\text{HL}} \quad (2.10)$$

### 2.3.2. Análisis de riesgo

Una tarifa donde determinen el riesgo de una función aleatoria puede ser administrada y medible para incorporar procesos más eficientes. Determinar el riesgo operacional como mediante un método de los mostrados en la imagen 2.7 sirve para que de esta manera pueda tomar acción sobre ellas, las cuales pueden ser: Eludir, transferir, cubrir, mitigar, asumir.



**Figura 2. 7 Método de medición de riesgo operacional**

Se examina las variables endógenas (Valor depende de la evolución de su modelo) y exógenas (Valor no depende de la evolución del modelo: salario mínimo, riesgo del país, precio).

Las simulaciones de modelos repetitivos permiten cuantificar posibles escenarios ante la variación de variables endógenas considerando así diferentes perfiles de riesgo y la distribución de probabilidad.

## 2.3.4. Análisis de variables críticas

### 2.3.4.1. Análisis de tornado

Previo a la simulación es indispensable cuantificar el impacto de cada variable entrante del modelo. Para identificar las variables críticas que más afectan a las variables de pronóstico este es representado en la gráfica 2.8 ordenadas el impacto por prioridades de afectación (sensible a cada parámetro).

Para realizar el análisis del tornado se define la fluctuación por defecto  $\pm 10\%$  de las variables que son participes en la rentabilidad del cual se obtuvo afectaciones sensibles al kilómetro y sus costos variables, mano de obra, precio por hectolitro y hectolitros de venta, el tiempo de ejecución fue 00:01:26.

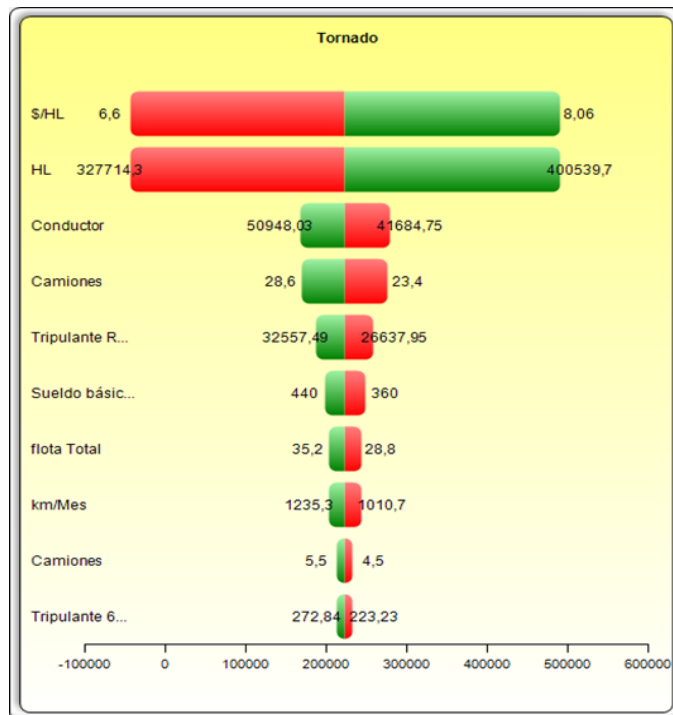


Figura 2. 8 Representación gráfica del Análisis Araña (Autores)

### 2.3.4.2. Diagrama de araña

El análisis de tornado se complementa con el diagrama de araña en la gráfica 2.9 que muestra la correlación que hay por medio de un grado de inclinación de su afectación y una tabla de resultados con su valor base, valor superior e inferior. En su interpretación grafica se expresa en el eje “x” el porcentaje de variación y en el eje “y” el valor resultante.

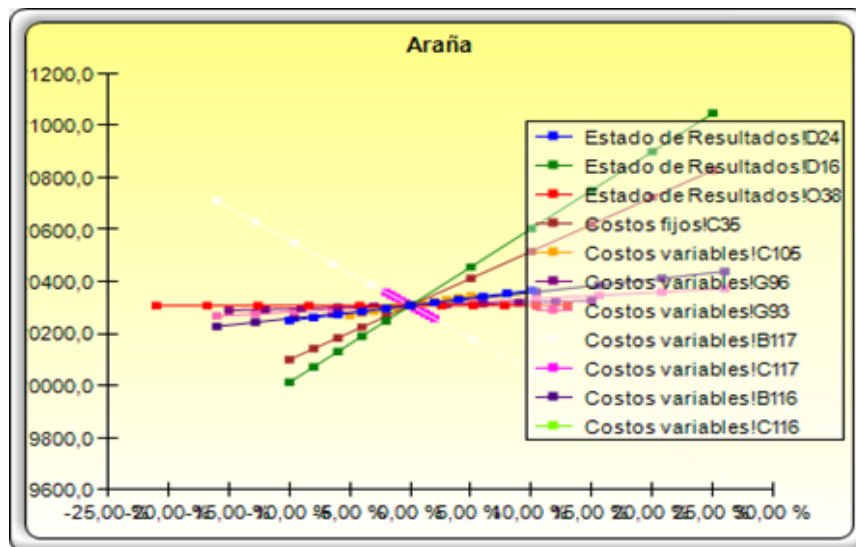


Figura 2. 9 Representación gráfica del Análisis Araña (Autores)

### 2.3.5. Porcentaje de variación

Una vez identificadas las variables críticas se personaliza la variación más probable, la cual se obtuvo de información secundaria. Se realizó la siguiente fluctuación porcentual por variable teniendo como base su rentabilidad:

- Según datos históricos recopilados no existe una disminución del salario básico, pero si un incremento de 25 dólares para los próximos 4 años lo cual representa el 6,25% de incremento.
- En base a la proyección mensual de kilómetros a recorrer en la determinación de la tarifa y sus datos operativos del año existe una variación mensual por lo cual se escogió la variación del -16% al 26% la cual se vería afectada en sus costos variables.

- Para sensibilizar el ingreso se estableció una variación en su unidad de venta en hectolitros de  $\pm 15\%$  según la variación máxima de hectolitros planificados vs hectolitros en venta reales.
- La afectación en la rentabilidad entre la diferencia de la tarifa de los costos totales asumidos por la empresa y una tarifa estratégica es del  $\pm 1\%$  por hectolitro.

### **2.3.6. Método Montecarlo**

La simulación de Montecarlo proporciona miles de escenarios simultáneos, se definen supuestos para la generación de números aleatorios para la variable de mayor afectación encontrada en el análisis de tornado con el objetivo de conocer el riesgo que soporta el tarifario ante las posibles variaciones de sus variables críticas.

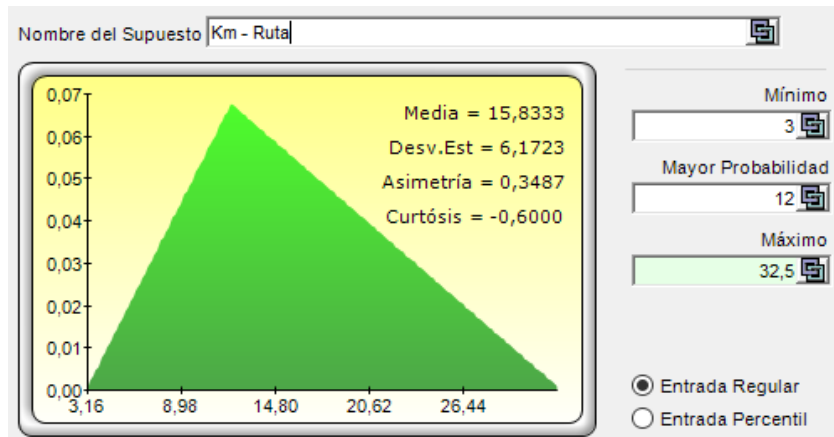
Se realizó 10 000 números aleatorios a la variable de hectolitros para obtener una base de estudio del tarifario y su probabilidad de factibilidad, basado a un reporte estadístico de los datos simulados. Previo a la simulación se requiere crear un perfil, agregar supuestos de entradas y supuestos de salida.

Las variables de entrada requieren un ajuste de distribución continua o discretas, tales como: Distribución normal, uniforme, triangular, logarítmica, Poisson, binomial, etc. Para conocer la delimitación y medición sobre las características de sus datos.

#### **Variables Sensibilizadas.**

Se sensibilizó la utilidad de los 3 escenarios del volumen, fluctuando el parámetro de km por ruta, tomando como origen la bodega sur hacia sus zonas de reparto (véase figura 2.10 las zonas de reparto).

**Kilómetro por ruta:** ajustados a una distribución triangular tomando en consideración la distancia entre las zonas de reparto, donde desplazamiento mínimo es de 3 km y el desplazamiento promedio de las rutas es 12 km y el mayor desplazamiento es 32.5 km, estos recorridos afectan a todos los costos variables.



**Figura 2. 10 Ajuste de distribución (Autores)**

**Precio de combustible:** Para conocer el riesgo que puede generar el incremento del precio del combustible se realizó ocho periodos de incrementos.

**Salarios:** Se altero el salario básico en 4 incrementos de \$25 con probabilidad de ocurrencia de 20%.



### **2.3.8. Árbol de decisiones**

Existen varias metodologías avanzadas para evaluar un árbol de estrategias: modelos de árbol de decisiones, simulación de riesgo de Montecarlo, análisis de sensibilidad, análisis de escenario, bayesiana (Actualización de probabilidad conjunta y probabilidad posterior), información del valor esperado.

En este proyecto se aplicó la utilización del análisis de escenarios.

#### **Árbol de decisiones**

El árbol de decisiones es el módulo utilizado para enfrentar decisiones complejas de múltiples fases, dentro de este proyecto tuvo la utilidad para determinar políticas de mitigación ante posibles riesgos. Integrando una tarifa segura justificada por probabilidades estadísticas previamente analizadas. Esta herramienta puede ser generada para determinar el valor de resultado dada la variación de las variables de entrada. Puede seleccionar uno o más trayectoria de decisiones para analizar los resultados de cada trayectoria por separado y son representados en una gráfica y tabla. Se basó en posibles escenarios en estudio basado a las probabilidades previamente obtenidas: Escenario optimista, pesimista y el más probable.

- 1) Seleccionar 1 o más trayectorias de decisiones para su análisis.
- 2) Seleccionar 1 o más eventos de terminales de pagos para modelar.
- 3) Elegir cambiar la probabilidad del evento por su cuenta o todos los eventos de probabilidad al mismo tiempo.
- 4) Ingresar la entrada del rango del escenario.

## 2.5. Uso de software

### ▪ Excel - Risk Simulator

La aplicación de la simulación permite correr simulaciones en sus modelos basados en Excel ya existentes, generando pronósticos de simulación (distribuciones de resultados), ajuste de distribución de datos (encuentra automáticamente la mejor distribución estadística), computa correlaciones (la relación entre las variables de estudio), identifica las variables de sensibilidad (crea gráficos tornado, araña y sensibilidad) (Mun, 2012).

Para llevar esta toma de decisiones críticas el programa comprende de 4 módulos diferentes:

- 1) Simulación de Montecarlo
- 2) Optimización
- 3) Herramientas estadísticas y analíticas
- 4) Predicción de series temporales

### ▪ Excel - Visual basic for application

Por medio de *Visual Basic for application* con sus siglas VBA, un lenguaje de programación macro para Excel, totalmente formulado de manera que se establezca correctamente, las dependencias y las precedencias entre todas las variables que intervienen en el contexto y sobre tal modelo se aplican las técnicas requeridas para su análisis.

## **2.7. Consideraciones legales y éticas**

Cumpliendo con los requisitos legales para operar la empresa Distribución S.A. se rige a las leyes, decretos e instituciones listadas a continuación:

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad vial (LOTAIP) mediante la Agencia Nacional de Tránsito que es la encargada de controlar los siguientes documentos: Permisos de operación, manejo defensivo, conductor asegurado, matrícula del vehículo, revisión vehicular y manejo defensivo.

Ley Orgánica de Salud, Reglamento de Alimentos y Reglamento de buenas Prácticas para Alimentos Procesados mediante la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) otorga el Permiso de transporte de Alimentos.

Reglamento A Ley De Transporte Terrestre Transito Y Seguridad Vial: Licencia de conducir profesional.

Código de Trabajo: Reglamento interno de Higiene y seguridad y manejo defensivo.

Decreto ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo: Manejo defensivo, capacitación interna de seguridad industrial y certificado de entrega de EPP.

Dirección de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO): Certificado de pesos y medidas.

Seguros : Son pagos obligatorios, seguro de mercancía y de vehículo, seguro de vida que se realizan anualmente:

- El seguro del SOAT (Seguro obligatorio de accidentes de tránsito.) es un pago anual creado por el gobierno. Su valor depende del año de fabricación del vehículo, el cilindraje, el tonelaje y el servicio que prestan, este valor económico este fijado por las autoridades.
- El seguro contra accidentes del camión es un valor designado por la compañía de seguro luego de verificar el número de camiones que posee la empresa y el estado mecánico de ellos.
- La tasa de aportación de trabajadores del sector privado es del 20.6%, el cual es cubierto por el empleador un 11.15% y el 9.45% restante lo cubre el

empleado. El sueldo del chofer profesional es de 614.84. La tasa de aportación del IESS se rige a las normas vigentes en el país.

Los trabajadores reciben salarios de acuerdo con la tabla de estructuras ocupacionales y los beneficios sociales tales como vacaciones pagadas, aportaciones al IESS, beneficios de seguridad social, beneficios de trabajadores bajo relación de dependencia (décimo tercer y décimo cuarto sueldo) y fondos de reserva.

Los equipos de protección personal y uniformes que reciben los trabajadores son homologados como lo es requerido y las capacitaciones que se imparten son aprobadas por el Ministerio de Trabajo.

Los camiones circulan con la documentación al día, las medidas de seguridad requeridas y los seguros contra siniestros por ley. La carga viaja asegurada como requisito establecido por el cliente previo a la consesión del contrato.

La empresa DISTRIBUCIÓN S.A. se encarga de hacer cumplir los reglamentos internos junto con lo establecido en el código de trabajo para poder brindar un entorno laboral saludable y digno para sus trabajadores.

## 2.9. Fases del proyecto

**Identificación de la problemática.** – Por medio de entrevistas al gerente general de operaciones se logró identificar los problemas más relevantes sobre los procesos para establecer una tarifa, al contar con un sistema tarifario tradicional.

**Selección de modelos adecuados.** – Por medio de investigación descriptiva se eligió los modelos que se acoplen a las variables que incurran las actividades de distribución.

**Solicitud detallada de modelo de tarifa actual.** – De esta manera poder recolectar información primaria y secundaria sobre los costos fueron considerados.

**Recolección y depuración de datos.** – Se identificaron los costos y gastos asociados a la distribución directos e indirectos de la estructura de sus costos verificando así la tarifa de transporte.

**Identificación de variables críticas.** – Se definieron las variables críticas por medio de un análisis de tornado que incide la tarifa del transporte para su posterior análisis.

**Análisis de sensibilidad.** – Se realizó en base al método de simulación Montecarlo de las variables críticas de posibles escenarios y se estudió el impacto en su rentabilidad obteniendo una probabilidad de ocurrencia.

**Análisis de resultados.** – Se visualiza el nivel de riesgo que podemos asumir, evitar o abriendo posibilidad de tomar políticas de mitigación. Explorar oportunidades con más seguridad de éxito con respecto al mercado.

## 2.10. Cronograma de trabajo

El cronograma muestra las actividades que fueron desarrolladas en la semana de trabajo planificadas.

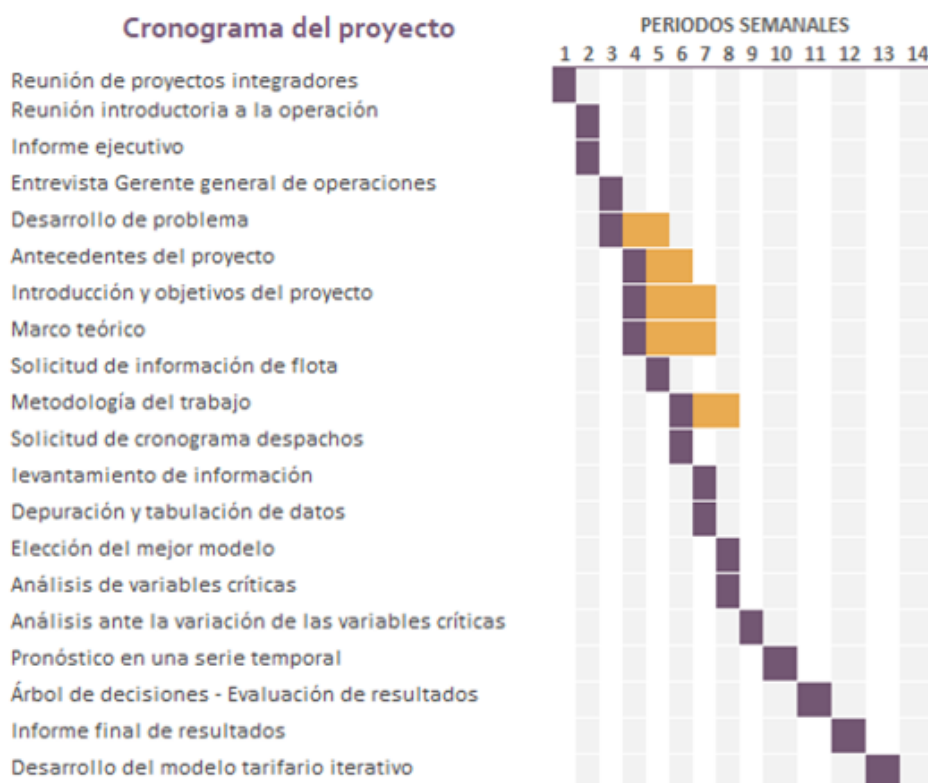


Figura 2. 11 Cronograma de Actividades (Autores)

# CAPÍTULO 3

## 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 3.1. Análisis de Tornado

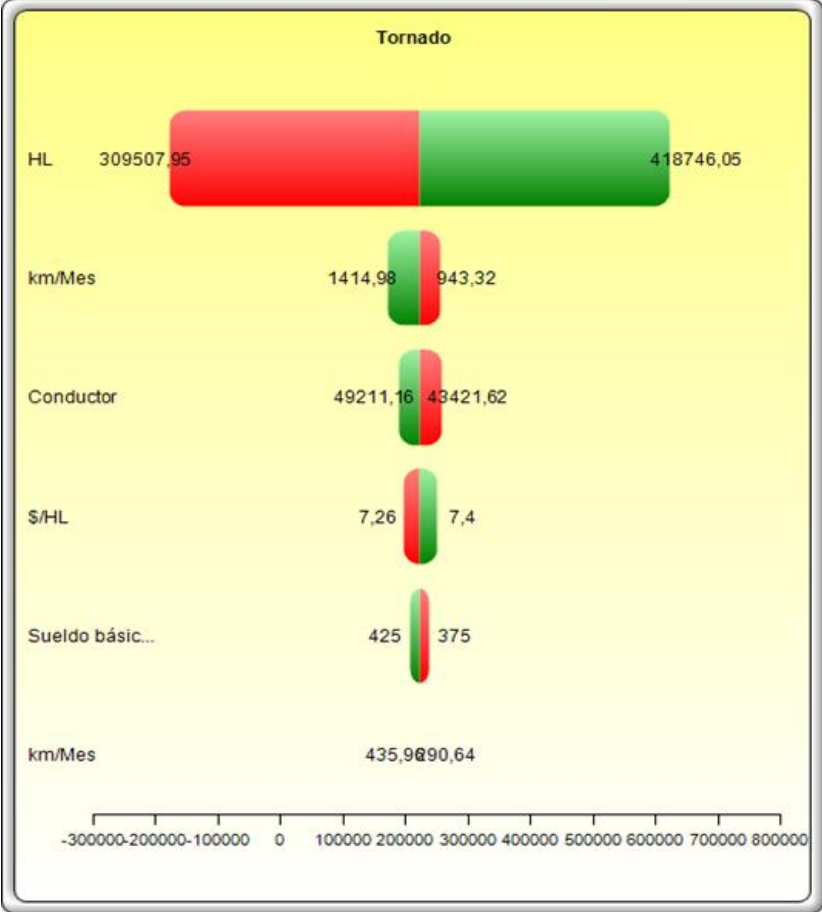
El análisis de sensibilidad de tornado dio como resultado las variables en estudio para la construcción de la simulación sobre su rentabilidad:

- La variable con mayor sensibilidad a la rentabilidad de la empresa son los hectolitros vendidos y tiene una afectación directa, es decir, al disminuir un 15% de lo que se espera vender la utilidad deja de ser rentable y representaría \$177 708,53 de pérdida.
- El porcentaje de variabilidad de los kilómetros recorridos durante la entrega afecta inversamente a la utilidad, debido a que, si aumentan los kilómetros, aumentan los costos variables y al mantenerse la tarifa la utilidad disminuye.
- La siguiente variable en el orden de afectación con respecto a la utilidad proviene de los costos fijos operativos que responde al 39% de la estructura, donde los salarios del personal tienen gran participación, mismo que en caso de aumentar, disminuirá la utilidad
- Es evidente que, en caso de aumentar la tarifa, como muestra la tabla 3.1 la utilidad va a aumentar siendo así su afectación directa.

**Tabla 3. 1 Análisis tornado (Autores).**

Celda Precedente	Valor Base: 222649,102483626			Cambio de Ingreso		Valor Caso Base
	Resultado Inferior	Resultado Superior	Rango de Efectividad	Ingreso Inferior	Ingreso Superior	
HL Vendidos	-177708,53	623006,7	800715,27	309.508	418.746	364.127
Km/Mes Recorridos	254808,35	170390,3	84418,01	943 km	1.415 km	1.123 km
Conductor	257386,39	187911,8	69474,58	\$43.421,62	\$49.211,16	\$46.316,39
\$/HL Costo por hectolitro	195958,59	249339,6	53381,02	\$ 7,26	\$ 7,40	\$ 7,33
Sueldo básico	238271,77	207026,4	31245,33	\$ 375,00	\$ 425,00	\$ 400,00
Km/Mes Recorrido por camionetas	222830,28	222354,6	475,59	291 km	436 km	346 km

El análisis de tornado da a evidenciar el nivel y tipo de afectación con respecto a la utilidad, la imagen 3.1 muestra las variables que afectan a la utilidad, donde al aumentar los hectolitros vendidos la utilidad aumenta, y si se recorren más kilómetros la utilidad disminuye.



**Figura 3. 1 Representación de la gráfica de análisis de Tornado (Autores).**



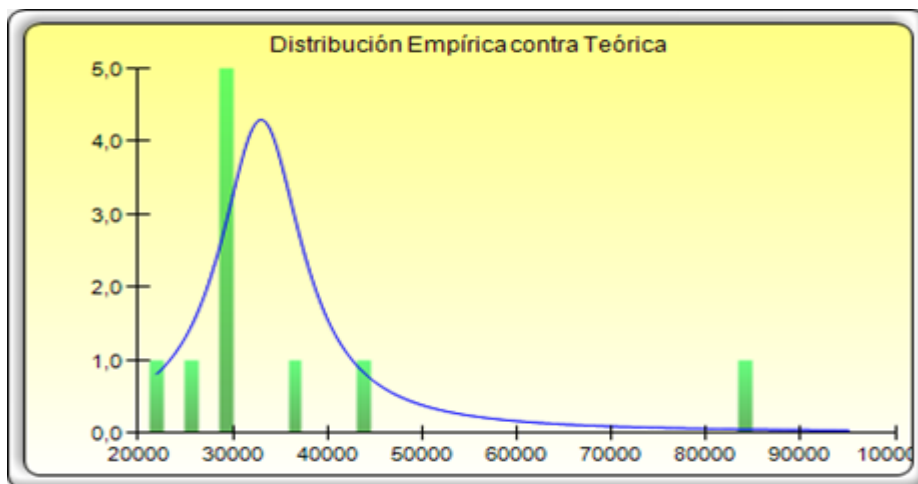
### 3.3. Análisis de simulación de Montecarlo

Luego de identificar las variables con mayor afectación a la tarifa se realiza un ajuste de distribución de probabilidad a cada una de ellas para asegurar que los valores que se generan en la simulación sean confiables y tengan el mismo comportamiento de los datos previamente obtenidos.

#### 3.3.1. Ajuste de distribución de probabilidad

Hectolitros planificados: Los datos de hectolitros planificados se ajustan a una distribución Cauchy es la distribución T-Student con 1 grado de libertad, dando como resultado un valor de Alfa de 32964.59 que explica la localización de la moda y el valor Beta de 5291.11 que especifica la media amplitud hasta el máximo medio de la distribución.

La prueba de normalidad empleada fue Kolmogórov-Smirnov con valor 0.17 donde la hipótesis nula indica que los datos siguen una distribución normal y P-Value de 0.88 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula.



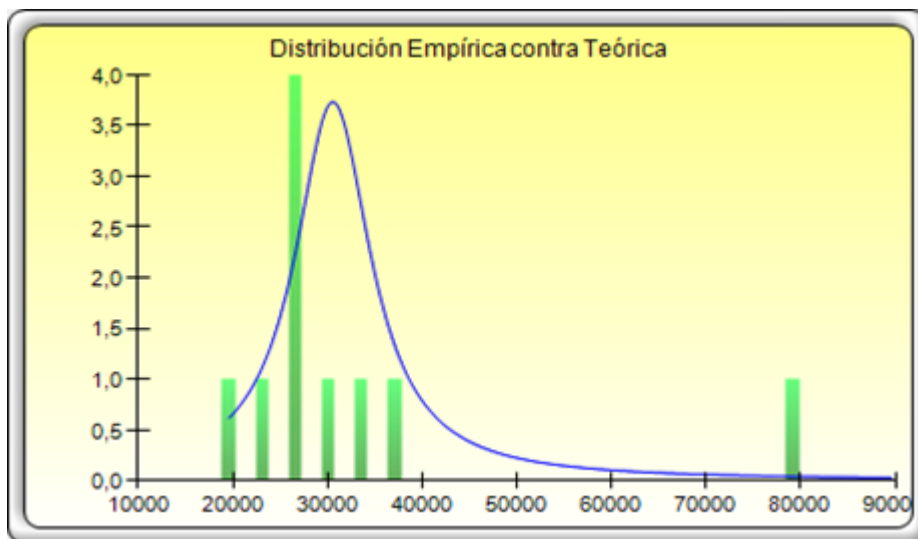
**Figura 3. 2 Ajuste de distribución (Autores)**

La distribución Cauchy no cuenta con los cuatro momentos estadísticos debido a que estos son indefinidos. Los momentos de la distribución real se observan en la gráfica 3.2 con media de 42926hl y desviación estándar de 24698hl, asimetría de 1.70 y curtosis 1.61 que explica el alto de la curva mostrando la concentración de los datos alrededor de la media.

## Hectolitros Entregados

Los datos de hectolitros entregados también se ajustan a una distribución Cauchy y la moda se localiza en 30554 hl y la media amplitud se localiza en 4869.36 hl.

La prueba de normalidad empleada fue Kolmogórov-Smirnov con valor 0.15 y p-Value de 0.94 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula sobre el ajuste a una distribución normal.



**Figura 3. 3 Ajuste de distribución** (Autores)

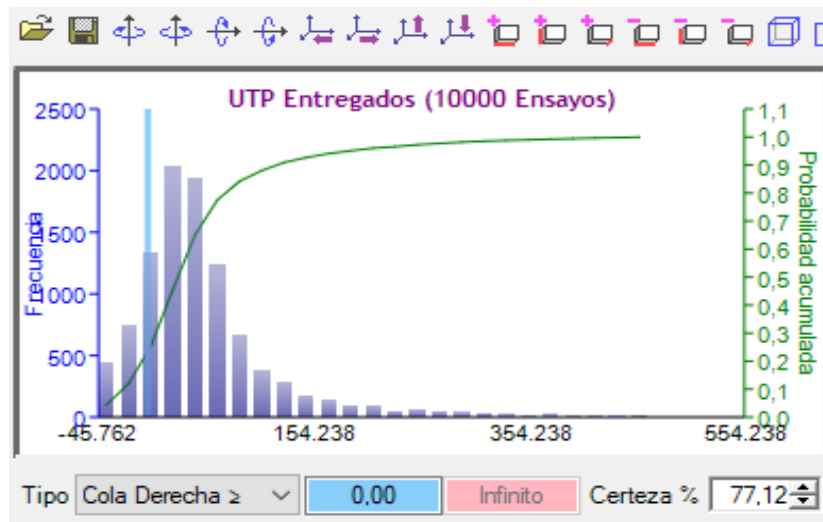
Los momentos de la distribución real que se observan en la gráfica 3.3 con media de 39084hl y desviación estándar de 23515hl, asimetría de 1.77 y curtosis 1.83.

### 3.3.1. Análisis de datos del volumen

Para examinar los resultados se generó el reporte de simulaciones de Montecarlo para dar uso de un análisis de sensibilidad que permitirá conocer los incrementos que soporta la tarifa, creando alteraciones para identificar el impacto en la utilidad ante la variación de supuestos de entrada que fueron asignadas una distribución de probabilidad considerando las correlaciones entre las variables y las iteraciones en el modelo.

## Factibilidad

Previo a realizar un ajuste de distribución se realizó una simulación de 10000 ensayos en el cual los 7712 escenarios fueron factibles, representando el 77,12% y 1342 escenarios desfavorables 22,88%. La simulación tomo un tiempo de 00:10:39 y con un 95% de confianza da a conocer que el mínimo de ventas para la sostenibilidad del proyecto es de 27587.14 hl mínimos de venta al mes con una utilidad total de \$0,44 como se muestra en la figura 3.4.



**Figura 3. 4 Simulación de Montecarlo (Autores)**

### 3.3.2. Tabla estadística volúmen

El análisis estadístico de la extracción de los 10 000 datos simulados está basado en el ajuste de distribución previamente analizada, se determinó que la utilidad tiene un 50% de ocurrencia de estar entre \$ 2428.97 y \$ 59232.42 siendo estos los escenarios más probables alrededor de una media de \$ 42980.35 como se muestra en la tabla 3.2.

**Tabla 3. 2. Análisis estadístico del volumen**

<b>Nombre</b>	<b>UTP Entregados</b>	<b>UTP Planificados</b>
<b>Número de Intentos</b>	10000	10000
<b>Media</b>	42980.3577	63543.7593
<b>Mediana</b>	27793.4437	47675.9654
<b>Desviación Estándar</b>	72385.9209	75785.2837
<b>Variación</b>	5239721539.9426	5743409223.0144
<b>Coefficiente de Variación</b>	1.6842	1.1926
<b>Máximo</b>	456808.6328	497364.6921
<b>Mínimo</b>	-59178.0846	-41836.9434
<b>Rango</b>	515986.7175	539201.6355
<b>Asimetría</b>	2.3221	2.2047
<b>Curtosis</b>	7.4537	6.8151
<b>Percentil 25%</b>	2428.9742	19886.8916
<b>Percentil 75%</b>	59232.4246	82581.6910
<b>Precisión de Error 95%</b>	95.0000	95.0000

Fuente: Autores.

**Utilidad pesimista:** \$2428.97, con probabilidad de ocurrencia de 25%.

**Utilidad más probable:** \$42980.42 con probabilidad de ocurrencia de 50%.

**Utilidad optimista:** \$59232.42 con probabilidad de ocurrencia de 25%

### 3.3.4. Escenarios.

Los escenarios bases para el análisis de sensibilidad fueron proporcionados por el simulador Montecarlo del cual se obtuvo el estudio base para el análisis de sensibilidad, mostradas en la tabla estadística 3.3.

**Tabla 3. 3. Estado de resultados del estudio base**

	<b>Pesimista</b>	<b>+Probable</b>	<b>Optimista</b>
Probabilidad de ocurrencia	25%	50%	75%
HL vendidos	27928.86	33416.19	35615.39
\$/HI	\$ 7.39	\$ 7.39	\$ 7.39
Ingresos operacionales	\$206,297.46	\$246,848.84	\$263,100.914
Costo de servicio vendido	\$143,564.20	\$143,564.20	\$143,564.2038
Margen de contribución bruto	\$ 62,733.26	\$103,284.64	\$119,536.7105
Costos fijos de producción	\$ 47,807.61	\$ 47,807.61	\$ 47,807.6104
Gastos fijos de operación	\$ 12,496.67	\$ 12,496.67	\$ 12,496.6755
Utilidad de operación	\$ 2,428.97	\$ 42,980.35	\$ 59,232.4246

Fuente: Autores.

### **Análisis de sensibilidad por escenarios.**

Con la finalidad de conocer los límites de variación que soporta cada escenario en estudio mostrado en la tabla 3.3, se realizó fluctuaciones a las variables de mayor impacto identificadas en el análisis de tornado.

- Kilómetros
- Salario básico
- Precio de combustible

### **Kilómetros por ruta**

Se realizó una simulación Montecarlo generando 20000 datos aleatorios con la distribución triangular y se obtuvo la tabla estadística 3.4 del pronóstico de sus costos variables al sensibilizar el parámetro de kilómetros: combustible, neumáticos y mantenimiento.

**Tabla 3. 4. Kilómetros por ruta (Autores).**

Celda	Combustible	Mantenimiento flota	Neumáticos	Escenario Pesimista	Escenario +Probable	Escenario Optimista
Media	\$9.086,95	\$10.041,92	\$3.286,56	-\$3.140,81	\$37.410,58	\$53.662,64
Mediana	\$8.649,74	\$9.558,76	\$3.128,43	-\$2.062,69	\$38.488,70	\$54.740,76
Máximo	\$18.693,55	\$20.658,10	\$6.761,07	\$14.861,07	\$55.412,46	\$71.664,52
Mínimo	\$1.789,20	\$1.977,23	\$647,12	-\$26.838,09	\$13.713,29	\$29.965,36
Rango	\$16.904,35	\$18.680,87	\$6.113,95	\$41.699,16	\$41.699,16	\$41.699,16
Percentil 25%	\$6.372,23	\$7.041,91	\$2.304,70	-\$9.267,05	\$31.284,34	\$47.536,40
Percentil 75%	\$11.569,75	\$12.785,64	\$4.184,54	\$3.554,29	\$44.105,68	\$60.357,74

Fuente: Autores.

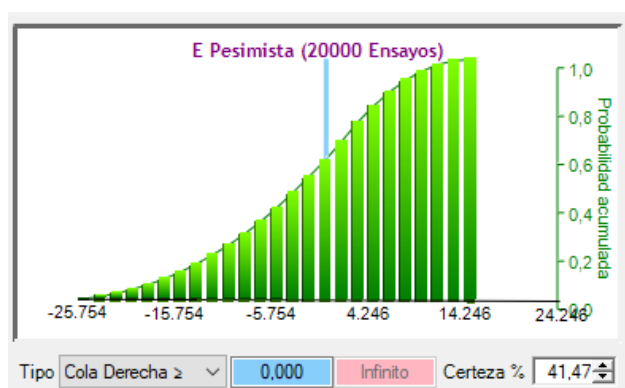
### Utilidad por escenarios al recorrer 13.72km:

Probabilidad de éxito escenario pesimista es del 41.47% de ocurrencia mostrado en la imagen 3.5, considerado riesgo alto de pérdida de 58.53% al no soportar un aumento de kilómetro de 13.72, el costo del combustible aumenta a \$7813.47, neumáticos en \$2825.97 y mantenimiento en \$8634.61 obtiene utilidad de \$0.57, no se obtuvieron perdidas en los escenarios más favorables como se detalla en la tabla 3.5.

**Tabla 3. 5. Utilidad por escenarios al recorrer (Autores).**

Escenario	Utilidad	> 13.72 Km
Pesimista	\$0.57	No factible
Mas probable	\$40551.95	Factible
Optimista	\$56804.02	Factible

Fuente: Autores.



**Figura 3. 5 Escenario pesimista, variando kilómetros. (Autores).**

## Mano de obra

Se realizan 5 eventos de variación con probabilidad de ocurrencia de 20%, se observa que el escenario pesimista no soporta un incremento del salario, el escenario más probable disminuye su utilidad en un 24% y el escenario optimista en un 18%.

**Tabla 3. 6 Tabla de escenario Mano de Obra.**

	<b>Pesimista</b>	<b>+Probable</b>	<b>Optimista</b>
400	\$2,332.17	\$42,883.56	\$59,135.62
425	-\$271.60	\$40,279.78	\$56,531.85
450	-\$2,875.38	\$37,676.00	\$53,928.07
475	-\$5,479.16	\$35,072.22	\$51,324.29
500	-\$8,082.94	\$32,468.45	\$48,720.51

Fuente: Autores.

## Precio del combustible

Para el análisis de factibilidad por variación del precio del combustible se consideró una variación del +3% de hasta 8 escenarios en los cuales se obtienen los incrementos mostrados en la tabla 3.7:

**Tabla 3. 7 Tabla de incrementos Combustible.**

Incremento	Diesel	Gasolina
1	1.90	2.55
2	1.96	2.63
3	2.02	2.71
4	2.08	2.79
5	2.14	2.87
6	2.20	2.96
7	2.27	3.04
8	2.34	3.14

Fuente: Autores.

Se observa que en el incremento 3 el escenario pesimista se ve afectado un 18% y un 68% en su mayor incremento reduciendo su utilidad monetaria mensual en \$1,458.43. El escenario optimista tiene menor afectación en su utilidad en su mayor incremento un 2.5% con respecto a su utilidad actual.

**Tabla 3. 8 Tabla de escenarios Combustible. Fuente: Autores.**

	<b>Pesimista</b>	<b>+Probable</b>	<b>Optimista</b>
1	2332.17	42883.55	59135.62
2	2332.17	42883.55	59135.62
3	1972.74	42524.13	58776.20
4	1965.83	42517.22	58769.28
5	1606.41	42157.80	58409.86
6	1240.07	41791.46	58043.52
7	1240.08	41791.46	58043.53
8	873.74	41425.12	57677.19

### 3.4. Árbol de decisiones

Para el árbol de decisiones se consideraron las probabilidades de cada escenario con sus respectivas variaciones con el fin de no correr riesgos que no puedan ser soportados. Obteniendo una disminución de 1.47% de riesgo representando un 6.98% de mejora en su estado de resultados.

La comparación de probabilidad de riesgo por escenario fueron 69% en el escenario pesimista, 5% en el escenario más probable y 4% en el escenario optimista. Notando la importancia de un cambio de decisión.

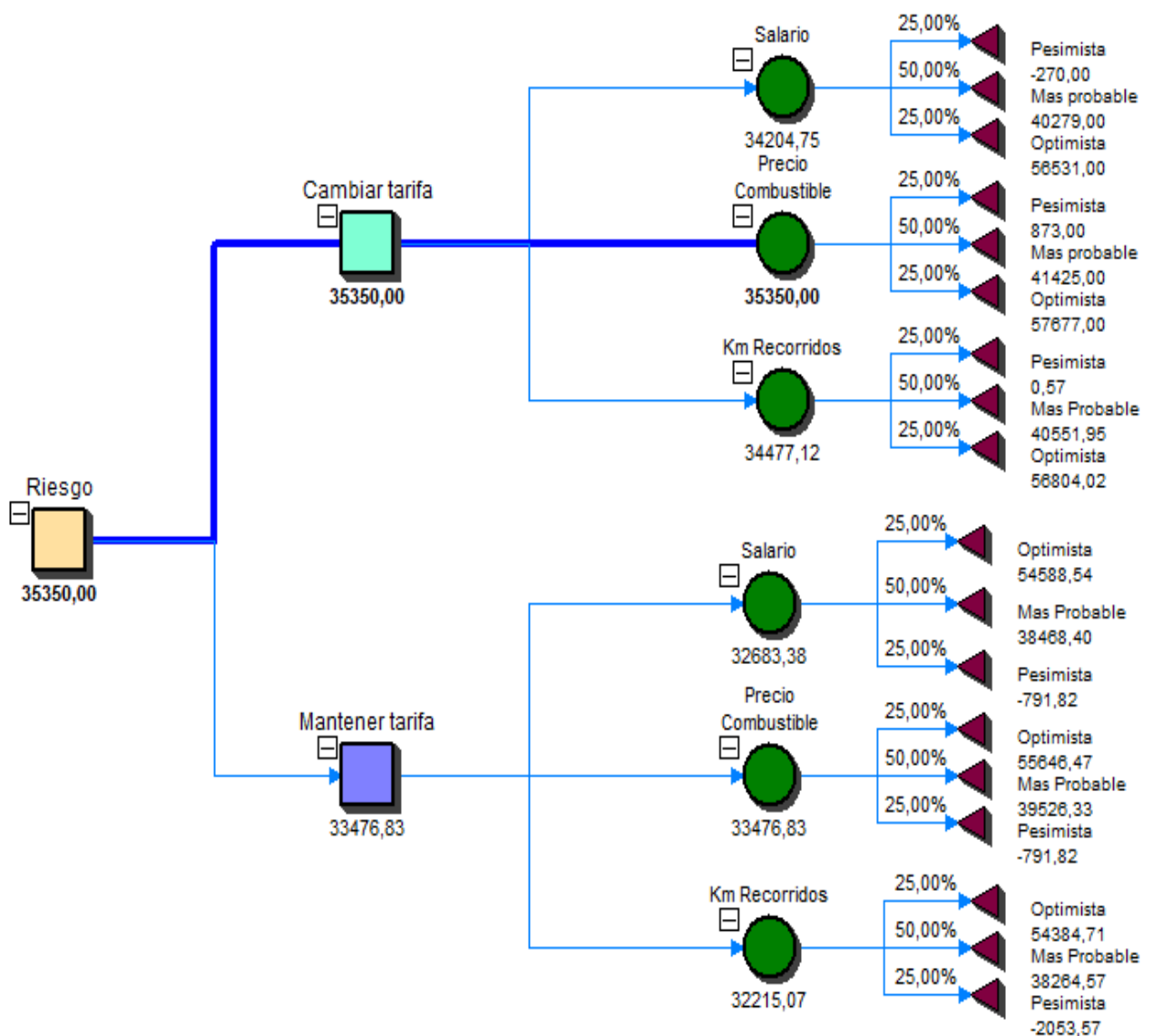


Figura 3. 6 Árbol de decisiones. (Autores).



### 3.6. Políticas de mitigación

Para las políticas de mitigación en los escenarios no factibles se sugiere tomar una tarifa especial que cubra al menos los costos fijos de la operación y que sus costos variables se manejen con indicadores de efectividad de volumen entregado.

Los valores mínimos para tomar para que el tarifario sea factible se muestran en la imagen 3.7.

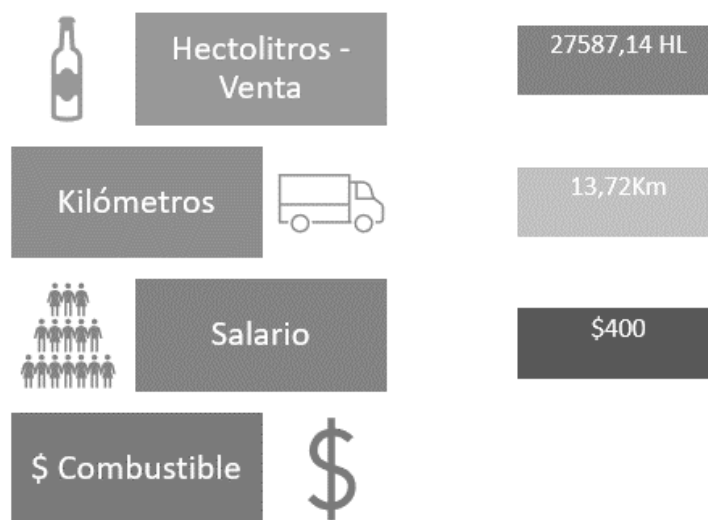


Figura 3. 7 Pantalla inicial de Macros Fuente: Autores

### 3.7. Costos Tarifa propuesta.

Los costos de la operación con la tarifa propuesta mostrados en la tabla 3.8 resulta en una tarifa de \$7,39 por hectolitro entregado.

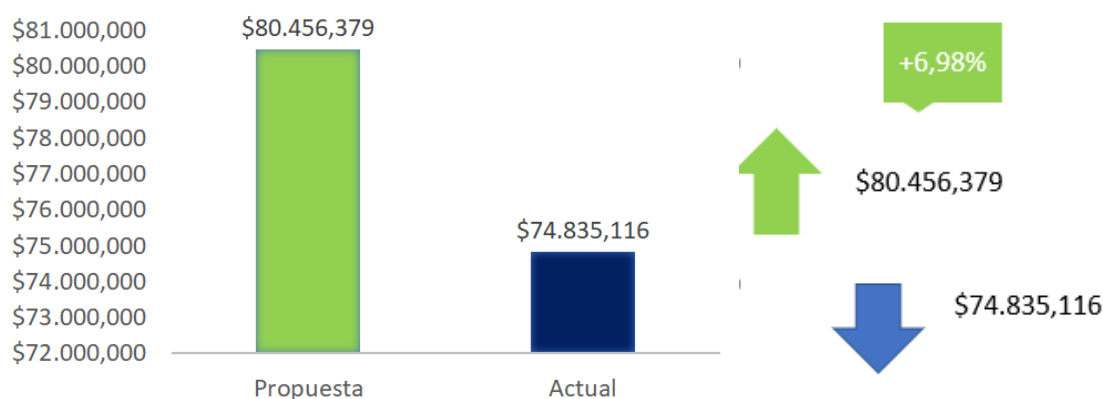
Tabla 3. 8. Tarifa propuesta. Fuentes: Autores.

		\$/MES	\$/AÑO	\$/HL
<b>A</b>	<b>Costos Operativos</b>	\$ 146,350.58	\$ 1,756,206.98	\$ 4.82
<b>B</b>	<b>Costos Vehículos</b>	\$ 37,921.23	\$ 455,054.79	\$ 1.25
<b>C</b>	<b>Costos Administrativos</b>	\$ 12,496.68	\$ 149,960.11	\$ 0.41
<b>D</b>	<b>Consumos especiales</b>	\$ 7,100.00	\$ 85,200.00	\$ 0.23
<b>E</b>	<b>Subtotal</b>	\$ 203,868.49	\$ 2,446,421.88	\$ 6.72
<b>F</b>	<b>Utilidad generada</b>	\$ 20,386.85	\$ 244,642.19	\$ 0.67
	<b>Costos totales</b>	\$ 224,255.34	\$ 2,691,064.06	\$ 7.39
<b>Estadísticas - Drivers</b>				
	<b>HL proyectados</b>		364,127	
	<b>Km</b>		431309	
	<b>Camiones</b>		32	
	<b>Conductores</b>		32	
	<b>Tripulantes</b>		64	
	<b>Personal Operativo</b>		8	
	<b>Tripulación vacacionista</b>		4	
<b>Costos unitarios</b>				

### 3.8. Situación Actual

Luego de la recopilación de datos de la situación actual se analizó y depuró la base de datos proporcionada para determinar los ingresos actuales y los ingresos propuestos basado en una nueva tarifa.

La figura 3.9. muestra los ingresos por los Hectolitros entregados utilizando la tarifa actual de color azul y la tarifa propuesta de color verde mostrando un incremento de 6.98% al utilizar la tarifa actual.



**Figura 3. 9 Situación actual Vs Tarifa propuesta. Fuente: Autores**

#### **Análisis de riesgo comparativo:**

Con una tarifa de \$7,33 considerando todos los costos y gastos de la operación, la tabla 3.9 muestra que teniendo como un mínimo de venta en un escenario pesimista de 27929,86hl con una utilidad de \$753.25, en un escenario más probable 33416.19hl con \$40,975.38 de utilidad y en un escenario optimista 3515.39hl con una utilidad de \$57,095.52.

**Tabla 3. 9 Análisis comparativo.**

	Pesimista	+Probable	Optimista
Probabilidad de ocurrencia	25%	50%	75%
HL vendidos	27928.86	33416.19	35615.39
\$/Hl	\$7.33	\$7.33	\$7.33
Ingresos operacionales	\$204,718.54	\$244,940.67	\$261,060.81
Costo de servicio vendido	\$143,661.00	\$143,661.00	\$143,661.00
Margen de contribución bruto	\$61,057.54	\$101,279.67	\$117,399.80
Costos fijos de producción	\$47,807.61	\$47,807.61	\$47,807.61
Gastos fijos de operación	\$12,496.68	\$12,496.68	\$12,496.68
Utilidad de operación	\$753.254	\$40,975.38	\$57,095.52

**Fuentes:** Autores.

### Estado de Resultados comparativo:

La utilidad obtenida en septiembre con la tarifa actual es de \$8,768.25, \$1,741.33 menos que la utilidad obtenida con una tarifa de \$7.39 como lo muestra la tabla 3.10.

**Tabla 3. 10 Estado de Resultados – Septiembre.**

Mes	Propuesta	Actual
	Septiembre	
HL vendidos	29022	29022
\$/HI	\$7.39	\$7.33
Ingresos operacionales	\$214,474.88	\$212,733.54
Costo de servicio vendido	\$143,661.00	\$143,661.00
Margen de contribución bruto	\$70,813.88	\$69,072.54
Costos fijos de producción	\$47,807.61	\$47,807.61
Gastos fijos de operación	\$12,496.68	\$12,496.68
Utilidad de operación	\$10,509.592	\$8,768.254

**Fuentes:** Autores.

La tabla 3.11 muestra la comparación de las utilidades del mes de octubre, la utilidad con la tarifa propuesta sería \$75,332.84 mientras que con la tarifa actual la utilidad fue \$73,065.20.

**Tabla 3. 11 Estado de Resultados - Octubre.**

Mes	Propuesta	Actual
	Octubre	
HL vendidos	37794	37794
\$/HI	\$7.39	\$7.33
Ingresos operacionales	\$279,298.13	\$277,030.49
Costo de servicio vendido	\$143,661.00	\$143,661.00
Margen de contribución bruto	\$135,637.13	\$133,369.49
Costos fijos de producción	\$47,807.61	\$47,807.61
Gastos fijos de operación	\$12,496.68	\$12,496.68
Utilidad de operación	\$75,332.845	\$73,065.201

**Fuentes:** Autores.

La cantidad de hl vendidos en el mes de noviembre está por debajo del límite de hectolitros soportados donde reflejan utilidades negativas como muestra la tabla 3.12.

**Tabla 3. 12 Estado de Resultados - Noviembre.**

Mes	Propuesta		Actual
	Noviembre		
HL vendidos	26871		26871
\$/HI		\$7.39	7.33
Ingresos operacionales	\$198,579.23		\$196,966.95
Costo de servicio vendido	\$143,661.00		\$143,661.00
Margen de contribución bruto	\$54,918.23		\$53,305.95
Costos fijos de producción	\$47,807.61		\$47,807.61
Gastos fijos de operación	\$12,496.68		\$12,496.68
Utilidad de operación	-\$5,386.058		-\$6,998.339

**Fuentes:** Autores.

Luego de analizar la tarifa actual se incluyeron costos sin considerar en la tarifa anterior y se actualizaron los precios de los combustibles para poder determinar una nueva tarifa que cubra todos los costos en los que se incurre durante la operación. La tabla 3.13 muestra la utilidad mediante la tarifa propuesta.

**Tabla 3. 13 Análisis comparativo.**

	Propuesta \$7,39		
	Septiembre	Octubre	Noviembre
Ingresos operacionales	\$ 214.474,88	\$ 279.298,13	\$ 198.579,23
Costo de servicio vendido	\$ 143.293,34	\$ 143.293,34	\$ 143.293,34
Margen de contribución bruto	\$ 71.181,54	\$ 136.004,79	\$ 55.285,89
Costos fijos de producción	\$ 47.807,61	\$ 47.807,61	\$ 47.807,61
Gastos fijos de operación	\$ 12.694,97	\$ 12.694,97	\$ 12.694,97
Utilidad de operación	\$ 10.678,96	\$ 75.502,22	\$ 5.216,69
Utilidad 3 meses	\$80.964,50		

**Fuentes:** Autores.

La mejora encontrada con respecto los datos de los meses de Septiembre Octubre y Noviembre utilizando la tarifa propuesta fue del 6.98% representando un total de \$5.621,26.

### 3.9. Entregables

Para satisfacer las necesidades de la empresa DISTRIBUCIÓN S.A. se elaboró un tarifario que calculará la tarifa anual con el cual la empresa podrá determinar una tarifa rentable que considere todos los gastos de la operación.

La Macros de Excel fue diseñada con una interfaz gráfica, para facilitar el uso de esta, se le agregó la opción de determinar la rentabilidad de la operación luego de comenzadas las operaciones.



**Figura 3. 10 Pantalla inicial de Macros (Autores)**

En la figura 3.10 se muestra la primera pantalla de la Macros en la que se pueden elegir las opciones de determinar tarifa o calcular la rentabilidad.

The image shows a software window titled "Determinación de Tarifa" with a close button (X) in the top right corner. The window contains several input fields and a button. The fields are: "HI Proyeccion" (with an empty text box), "Km Ruta" (with an empty text box), "Salario Basico" (with an empty text box), "Combustible" (with a dropdown menu), "\$/Galon - Diesel" (with an empty text box), and "\$/Galon - Gasolina" (with an empty text box). A "Calcular" button is located at the bottom right. A hand cursor icon is positioned over the "Calcular" button. In the center of the window, there is a graphic consisting of a blue hourglass and a yellow dollar sign with a black outline, both resting on a horizontal line. A hand cursor is pointing at the dollar sign.

**Figura 3. 11 Ingreso de parámetros** (Autores)

En la figura 3.11 se observa los parámetros solicitados para el cálculo de la tarifa donde HI Proyección son los hectolitros proyectados para el año en licitación, Salario básico permite cambiar el salario básico en caso de ser necesario, los km Ruta son los kilómetros estimados por ruta de ida y los precios de los combustibles se deben registrar los precios vigentes.



**Figura 3. 12 Tarifa determinada (Autores)**

En la figura 3.12 se muestra la tarifa calculada con los parámetros asignados.



**Figura 3. 13 Selección de tipo de rentabilidad a calcular (Autores)**

Luego de seleccionar la opción Rentabilidad se despliega una pantalla como la muestra la figura 3.13 en la que el usuario podrá elegir determinar la rentabilidad Anual o Mensual.

Valores Anuales

Hectolitros Entregados

Recursos

Km - Camión

Km - Restricción Circular

Rentabilidad - Año

**Figura 3. 14 Parámetros para cálculo de rentabilidad anual (Autores)**

En la figura 3.14 se muestran los parámetros requeridos para el cálculo de la tarifa anual, donde se debe ingresar la cantidad de kilómetros recorridos al año y los hectolitros entregados.

ESTADO DE RESULTADOS

(+) INGRESOS OPERACIONALES	206920
HL ENTREGADOS	28000
\$ PRECIO POR HL	7,39
(-) COSTO DE SERVICIO VENDIDO	143566,24
(=) UTILIDAD BRUTA	63353,76
(-) COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN	47807,61
(-) GASTOS FIJOS DE OPERACIÓN	12496,68
(=) UTILIDAD DE OPERACIÓN	3049,47

Regresar

**Figura 3. 15 Muestra la utilidad anual (Autores)**

La rentabilidad anual se muestra en la figura 3.15



**Valores Mensuales**

Hectolitros Entregados

Recursos

Km - Camión

Km - Restricción Circular

Utilidad - Mes

Figura 3. 16 Parámetros para calcular la utilidad mensual (Autores)

**ESTADO DE RESULTADOS**

(+) INGRESOS OPERACIONALES 206920

HL ENTREGADOS 28000

\$ PRECIO POR HL 7,39

(-) COSTO DE SERVICIO VENDIDO 143566,24

(=) UTILIDAD BRUTA 63353,76

(-) COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN 47807,61

(-) GASTOS FIJOS DE OPERACIÓN 12496,68

(=) UTILIDAD DE OPERACIÓN 3049,47

Regresar

Figura 3. 17 entabilidad mensual (Autores)

La figura 3.17 muestra los datos consumidos al mes con los parámetros ingresados.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones.

- Las variables de mercado que afectan a la rentabilidad de la operación son:
  - El volumen entregado
  - Salario básico
  - Kilómetros recorridos.
- Para el análisis de sensibilidad se tomó como base tres escenarios de ventas mensuales con mayor probabilidad de ocurrencia según la simulación de Montecarlo para conocer sus posibles riesgos en la rentabilidad.
- En el análisis comparativo utilizando el tarifario propuesto, el riesgo incrementó a un 6,98% en el escenario pesimista donde se consideraron los peores escenarios, mientras que el riesgo en un escenario más probable es de 5% debido a que sería el escenario ideal y en el escenario optimista el riesgo es de 4%, siendo este menor porque es el escenario con las mejores condiciones del mercado.
- Cuantificando el riesgo que de no tomar todos los costos operacionales en tres escenarios de venta en hectolitros se ve la importancia de un tarifario iterativo, se elaboró un tarifario dinámico en una Macros de Excel donde se podrá calcular la tarifa ingresando los parámetros requeridos y también se podrá calcular la rentabilidad mensual o anual de acuerdo con la necesidad de la empresa.

## 4.2. Recomendaciones.

- ✚ Considerar todos los costos soportados por la empresa, de esta manera evitar caer en riesgos para proteger el proyecto del impacto negativo.
- ✚ Determinar la estimación probabilística de tiempos y costos para posibles recargos y tomar ventaja sobre estos eventos.
- ✚ En el caso de enfrentar un alto nivel de hectolitros rechazados se recomienda un plan de mitigación sobre su tarifa, donde la tarifa de sus costos fijos este asociado a los hectolitros planificados y la tarifa de sus costos variables fijada a la efectividad en ventas.
- ✚ Se recomienda establecer políticas de mitigación para los casos en que el volumen planificado sea menor al volumen mínimo soportado por la tarifa.
- ✚ Para un correcto análisis es indispensable tener una fuente confiable de datos reales y confiables por lo que se recomienda tener un registro de datos eficiente.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- ANT. (Art. 132). *Reglamento de la ley de transporte terrestre transito y seguridad vial*. Asamblea Nacional del Ecuador. (10 de Agosto de 2021). *LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL*. Obtenido de ANT: [http://www.ant.gob.ec/wp-admin/admin-ajax.php?juwfpisadmin=false&action=wpfd&task=file.download&wpfd\\_category\\_id=469&wpfd\\_file\\_id=7531](http://www.ant.gob.ec/wp-admin/admin-ajax.php?juwfpisadmin=false&action=wpfd&task=file.download&wpfd_category_id=469&wpfd_file_id=7531)
- Debán Blanco, J., García Luque, A., & Castillo Chamorro, J. (2016). Optimización de despliegues militares sanitarios en operaciones mediante técnicas de modelado y simulación. *Sanidad Militar*, 72(1), 8-14.
- Gómez Montoya, R., Cano Arenas, J., & Montoya Bernal, E. (2020). Método costeo ABC con simulación de Montecarlo en la logística en la cadena de suministro en la industria 4.0. *Universidad de Medellín*.
- Hernández, R., Baptista, L., & Fernandez, C. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF: McGraw Hill.
- MAPFRE, A. (2021). *MAPFRE*. Obtenido de <https://www.mapfreatlas.com.ec/seguros-ec/empresas/generales/transporte/#:~:text=Este%20seguro%20tiene%20por%20objeto,%2C%20fluvial%2C%20terrestre%20o%20a%C3%A9rea>.
- Menoscal Perero, M. (2020). *Análisis Comparativo en la determinación del Petroleo original en sitio mediante el método volumétrico y el método probabilístico aplicado a un campo perteneciente al Oriente ecuatoriano*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Mongiello. (2010). *Net Present Value*. 2nd ed.
- Mun, J. (2005-2012). *Simulador de Riesgo*. Dublin, California: Real Options Valuation.
- Mun, J. (2012). *Simulador de riesgo*.
- Rodríguez Ojeda, L. (2007). *Probabilidad y estadística basica para ingenieros*. Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral.
- Sánchez Castro, X., Valarezo Guzmán, G., & Ordóñez Herrera, N. (2020). Aplicación de Algoritmos probabilísticos para el análisis del Comportamiento logístico empleando el método de Montecarlo. *Ecuadorian Science Journal*, 4(2), 63-70.
- Vose. (2008). *Risk analysis: A quantitative guide*. 3rd edition.

## ANEXOS

Guía de usuario.

<https://espolec->

[my.sharepoint.com/:b:/g/personal/ferichav\\_espolec/EacCapiZhQJJryxSh2d36YMB49W3pS8uVva3Wblij7wJQ?e=KotQfk](https://my.sharepoint.com/:b:/g/personal/ferichav_espolec/EacCapiZhQJJryxSh2d36YMB49W3pS8uVva3Wblij7wJQ?e=KotQfk)