



UNIVERSIDAD  
**AUTÓNOMA**  
DEL **CARIBE**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGO EN  
LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA FLOTA PROPIA DE LA  
EMPRESA DISTRIBUIDORA NISSAN S.A.**

**JEIMY DAYANA BELTRÁN CORREA  
JOHN LUIS QUINTANA BALLESTAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERIA  
BARRANQUILLA  
2023**



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGO EN LA RED DE  
DISTRIBUCIÓN DE LA FLOTA PROPIA DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA NISSAN  
S.A.**

**Jeimy Dayana Beltrán Correa  
John Luis Quintana Ballestas**

Trabajo de grado como requisito parcial para optar por el título de:  
**Especialista en Gerencia de Producción y Operaciones Logísticas**

Director  
Jair José De La Cruz Hernández  
Co-director  
Armando Elías Robledo Acosta

**Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería Industrial  
Barranquilla, Colombia  
2023**



Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma Coordinador de Opción de Grado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a mis padres, quienes han sido mi roca y mi fuente constante de apoyo a lo largo de mi vida. Su amor incondicional y sacrificio han sido los pilares de mi crecimiento y desarrollo.

A mis estimados compañeros, les agradezco de corazón por la colaboración valiosa que hemos compartido en cada proyecto que emprendimos juntos y en cada curso que cursamos. Su amistad, apoyo mutuo y esfuerzo colectivo han enriquecido significativamente mi experiencia académica y personal.

No puedo pasar por alto la dedicación excepcional de nuestros maestros, cuya paciencia, tiempo y amor por su vocación han dejado una huella imborrable en nuestra formación. Gracias a su compromiso inquebrantable, hemos tenido la oportunidad de aprender y crecer en un entorno enriquecedor.

En resumen, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos los que han contribuido a mi camino educativo y personal. Sin la labor inestimable de mis padres, la colaboración invaluable de mis compañeros y la dedicación incansable de nuestros maestros no habría llegado tan lejos. Su influencia positiva ha sido fundamental en mi vida, y estoy eternamente agradecido por ello.



## Resumen

El presente proyecto se llevó a cabo en la empresa Distribuidora Nissan con el objetivo de evaluar las posibles rutas de distribución para el transporte de vehículos. Teniendo en cuenta las siguientes variables; condiciones de las vías, tiempos de traslado y gastos incurridos (peajes, combustible). De esta manera identificar las rutas más rentables a utilizar para llevar la operación minimizando costos y tiempos de traslados.

Por consiguiente, se tienen en cuenta los posibles riesgos presentes en cada ruta que pueden comprometer considerablemente la seguridad de la flota y la integridad del conductor a lo largo de la operación. Implementando una matriz de riesgo que contiene detalladamente los puntos críticos evaluando el Índice Prioritario de Riesgo (IPR) que es el producto de la frecuencia con que ocurren estos eventos, la gravedad del riesgo y la detectabilidad.

Además, con estos datos se crean alertas y planes de acción en las plataformas de localización Geotab y Satrack, tomando la tecnología como apoyo para ofrecer una visual específica al área de logística e importaciones de los puntos críticos en las vías, sus posibles riesgos y como darle gestión para mitigar cada uno de ellos.



## Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Agradecimientos</b>                                   | <b>IV</b> |
| <b>Resumen</b>   | <b>V</b>  |
| <b>I. Introducción</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>II. Descripción del problema</b>                      | <b>5</b>  |
| 2.1. Planteamiento del Problema                          | 5         |
| <b>III. Plan de Investigación</b>                        | <b>6</b>  |
| 3.1. Objetivo General y Objetivos Específicos            | 6         |
| 3.2. Justificación Alcance y Limitaciones                | 6         |
| 3.3. Metodología   | 7         |
| 3.4. Impacto Esperado                                    | 9         |
| <b>IV. Marcos de referencia</b>                          | <b>10</b> |
| 4.1. Estado del arte                                     | 10        |
| 4.2. Marco Teórico                                       | 12        |
| 4.2.1. Distribución de Mercancía                         | 12        |
| 4.2.1.1. Factores de Planeación de Rutas                 | 12        |
| 4.2.2. Transporte de Mercancía                           | 12        |
| 4.2.2.1. Transporte Terrestre                            | 12        |
| <b>V. Desarrollo del Proyecto</b>                        | <b>13</b> |
| 5.1. Rutas Identificadas                                 | 13        |
| 5.1. Costos por Rutas                                    | 23        |
| 5.3. Matriz de Riesgos                                   | 39        |
| 5.4. Peajes y Puntos Críticos en las Rutas Seleccionadas | 1         |
| 5.5. Acciones de Mejora                                  | 3         |
| 5.6. Medidas de Control                                  | 4         |
| <b>VI. Discusión General</b>                             | <b>4</b>  |
| 6.1. Conclusiones  | 4         |
| 6.1.1. Conclusiones Principales                          | 4         |
| 6.1.2. Cumplimiento de Objetivos                         | 6         |
| 6.1.3. Principales hallazgos de investigación            | 7         |
| 6.1.4 Recomendaciones para investigaciones futuras       | 7         |
| <b>VII. Bibliografía</b>                                 | <b>8</b>  |
| 7.1. Bibliografía Usada                                  | 8         |

## Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Resumen metodológico.....   | 8  |
| Tabla 2. Impacto Esperado del proyecto.....  | 9  |
| Tabla 4. Distribución Actual de Distribuidora Nissan.....                          | 13 |
| Tabla 5. Distribución Actual de Distribuidora Nissan.....                          | 24 |
| Tabla 6 - Consumo Combustible Fusagasugá.....                                      | 24 |
| Tabla 7 - Consumo Combustible por Girardot .....                                   | 25 |
| Tabla 8 - Consumo Combustible Girardot.....  | 26 |
| Tabla 9 - Consumo Combustible de Buenaventura a Bogotá por Facatativá.....         | 27 |
| Tabla 10 - Consumo Combustible Facatativá .....                                    | 27 |
| Tabla 11 - Distancia, Tiempo y Consumo Combustible a Cali por Dagua .....          | 28 |
| Tabla 12 - Consumo Combustible Facatativá .....                                    | 29 |
| Tabla 13 - Distancia, Tiempo y Peajes de Buenaventura a Cali por Yotoco .....      | 29 |
| Tabla 14 - Costos de la Ruta por Yotoco para Cali.....                             | 30 |
| Tabla 15 - Peajes y Distancia por vía Buga para Cali.....                          | 30 |
| Tabla 16 - Costos por Consumo de Combustible vía Buga para Cali .....              | 31 |
| Tabla 17 - Costos por Peaje, ruta Medellín Conexión Pacífico 3 .....               | 32 |
| Tabla 18 - Costos por Recorrido - Buenaventura a Medellín.....                     | 32 |
| Tabla 19 - Peajes, Distancia y Tiempo de Recorrido a Medellín por la Virginia..... | 33 |
| Tabla 20 - Costos por Recorrido - Buenaventura a Medellín por la Virginia .....    | 33 |
| Tabla 21 - Peajes y Distancia en la Ruta BUN - AXM por Corozal.....                | 34 |
| Tabla 22 - Costos de Recorrido - AXM por Corozal .....                             | 35 |
| Tabla 23 - Peajes, Distancia y Tiempo a Armenia por Sevilla .....                  | 35 |
| Tabla 24 - Costos de Recorrido - AXM por Sevilla .....                             | 36 |
| Tabla 25 - Peajes y costo por Desplazamiento a Pereira por Zarzal .....            | 36 |
| Tabla 26 - Costos por Combustible por Modelo a Pereira, Vía Zarzal.....            | 37 |
| Tabla 27 - Costos de Peajes y Distancia a Pereira por la Unión.....                | 37 |
| Tabla 28 - Costos de Recorrido a Pereira por la vía de la Unión .....              | 38 |
| Tabla 29 - Peajes para llegar a Pereira desde Buenaventura, vía Salento .....      | 38 |
| Tabla 30 - Costos de Recorrido por Salento - Buenaventura a Pereira .....          | 39 |
| Tabla 31 - Criterios de Gestión para la Matriz de Riesgos .....                    | 40 |
| Tabla 32 - Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Bogotá .....          | 1  |
| Tabla 33 - Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Cali .....            | 3  |
| Tabla 34 - Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Medellín .....        | 5  |
| Tabla 35 - Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Pereira .....         | 7  |
| Tabla 36 - Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Armenia .....         | 8  |
| Tabla 37 - Medidas de Control según Criterio.....                                  | 4  |

## Índice de Ilustraciones

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Distribución de Nissan en Colombia .....                     | 13 |
| Ilustración 2. Ruta 1 - Buenaventura a Bogotá por Fusagasugá.....           | 14 |
| Ilustración 3. Ruta 2 - Buenaventura a Bogotá por Girardot .....            | 15 |
| Ilustración 4. Ruta 3 - Buenaventura a Bogotá por Facatativá.....           | 15 |
| Ilustración 5. Ruta 4 - Buenaventura a Cali por Dagua.....                  | 16 |
| Ilustración 6. Ruta 5 - Buenaventura a Cali por Yotoco .....                | 17 |
| Ilustración 7. Ruta 6 - Buenaventura a Cali por Dagua.....                  | 17 |
| Ilustración 8. Ruta 7 - Buenaventura a Medellín, Conexión Pacífico 3 .....  | 18 |
| Ilustración 9. Ruta 8 - Buenaventura a Medellín por la Virginia .....       | 19 |
| Ilustración 10. Ruta 9 - Buenaventura a Armenia por el Corozal .....        | 20 |
| Ilustración 11. Ruta 10 - Buenaventura a Armenia por Sevilla .....          | 20 |
| Ilustración 12. Ruta 11 - Buenaventura a Pereira por el Zarzal .....        | 21 |
| Ilustración 13. Ruta 12 - Buenaventura a Pereira por la Unión .....         | 22 |
| Ilustración 14. Ruta 13 - Buenaventura a Pereira por Salento .....          | 22 |
| Ilustración 15. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Bogotá .....   | 1  |
| Ilustración 16. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Cali.....      | 1  |
| Ilustración 17. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Medellín ..... | 2  |
| Ilustración 18. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Armenia .....  | 2  |
| Ilustración 19. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Pereira .....  | 3  |

## I. Introducción

Las grandes empresas deben su éxito a los diferentes sistemas de gestión que implementan en su actividad productiva y las formas de innovar en todos los procesos internos de la organización. Vazquez (2017) establece que la tercerización de procesos permiten aumentar márgenes de utilidad mediante mano de obra externa en países con menor costo productivo, y esta ideología es aplicada por grandes empresas, incluidas las del sector automotriz.

Nissan es una reconocida empresa líder del mercado de automóviles en el mundo, tiene su fuerza laboral productiva en Asia y esto no es impedimento para distribuir sus productos en países como Colombia, y es que, aunque sería muy costoso fabricar un carro en este país, lo que hace es producirlo en donde la mano de obra es más baja y ya está estandarizado el modelo de producción, para posteriormente exportarlo a los diferentes destinos (Vargas y otros, 2018).

En ese sentido, la forma resumida de operar de Nissan en Colombia es mediante Dinissan, una distribuidora de esta multinacional la cual se encarga del proceso de importación de vehículos de la marca en el país, la cual ofrece un completo portafolio amplio a través de una red propia y única a nivel nacional. Su red de distribución inicia en los Puertos de Buenaventura y Cartagena, donde arriban los cargamentos con los vehículos que vienen del continente asiático o centros masivos de distribución al norte de América. La distribución finaliza cuando los vehículos son transportados de los puertos en mención a las vitrinas ubicadas en diferentes puntos, resaltando los cinco concesionarios principales.

Este informe tiene como objetivo identificar específicamente las rutas optimas que se encuentran en el trayecto del Puerto de Buenaventura hacia los centros de distribución ubicados en Bogotá, Medellín, Cali, Armenia, y Pereira, con base en la reducción de tiempos de desplazamiento, costos de transporte y mitigación de los riesgos que se presentan dentro de la operación, para ello se utiliza una metodología de trabajo analítica basada en desarrollo de matrices de costo, tiempo, riesgo y distancias.

## II. Descripción del problema

DISTRIBUIDORA NISSAN S.A. es una empresa dedicada a la importación, distribución, comercialización de vehículos, maquinaria, repuestos, accesorios y servicios de renting a nivel nacional. Ésta hace parte del grupo empresarial Vardí que se constituyó en el año 2013 aproximadamente, conformada por las empresas: COM Automotriz S.A., Talleres Autorizados S.A., Vardí Seguros Agencia, Vardí Autos Usados, Inversiones Hacienda Cerezos, Mazda Vardí, FCA Vardí y Suzuki Vardí.

La importación de los vehículos Nissan son provenientes de Inglaterra, Estados Unidos, Argentina, México y Japón, donde el 80% de la carga arriba al puerto de Buenaventura SPRBUN S.A, y el 20% restante al Terminal de Contenedores de Cartagena S.A. (CONTECAR). Dichos puertos son el primer eslabón de la cadena de suministro de la operación en Colombia, seguido de los Centros de Distribución hasta abastecer las vitrinas en los diferentes puntos del país con el fin de satisfacer el mercado.

Actualmente DISTRIBUIDORA NISSAN S.A. cuenta con una flota propia conformada por 9 camiones tipo nodriza, lo cual facilita el control de su operación, sin embargo, es importante establecer las rutas que ayude a minimizar costos y tiempo de traslado, sin olvidar que en el transporte existen riesgos que pueden comprometer considerablemente la seguridad de la carga transportada y están asociados al estado de la carretera, la prudencia del conductor, los hurtos y la contaminación de la carga.

Estos riesgos pueden mitigarse llevando un monitoreo y control de la carga que logre disminuir las probabilidades de falla de la operación de los camiones nodriza.

### 2.1. Planteamiento del Problema

Para DISTRIBUIDORA NISSAN S.A en Colombia el reto radica en la incertidumbre que generan las rutas dentro del país para distribuir los vehículos desde el puerto donde son importadas, y es que, como afirma Rincón (2019), Colombia es un país que, a diferencia de otras naciones, no tiene carreteras de última generación, el transporte de carga es un reto por el tamaño de las vías donde no todas son aptas para vehículos pesados, las condiciones climáticas y externas pueden entorpecer el proceso, mencionando también las restricciones del gobierno para transporte pesado, son muchas las variables a analizar.

Todo lo anterior, nos lleva a proponer la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué medidas de control o prevención se recomienda para evitar o mitigar el impacto de los riesgos durante el traslado de la mercancía de la empresa Distribuidora Nissan?

### **III. Plan de Investigación**

#### **3.1. Objetivo General y Objetivos Específicos**

##### **Objetivo General**

- Elaborar y proponer un sistema de gestión de riesgo para controlar las operaciones en las rutas de distribución garantizando eficiencia en la cadena de suministro al costo más eficiente.

##### **Objetivos Específicos**

1. Caracterizar las posibles rutas de transporte de mercancía en Colombia a las cinco ciudades principales desde el puerto de Buenaventura donde llega la importación de NISSAN.
2. Definir las mejores rutas de distribución para las cinco ciudades principales con base en los beneficios que se pretende obtener como minimizar costos y reducir tiempos para NISSAN.
3. Proponer estrategias para mitigar los riesgos en las rutas de transporte de mercancía de NISSAN en Colombia y aumentar la eficiencia del transporte con un sistema de información actualizado en tiempo real.

#### **3.2. Justificación Alcance y Limitaciones**

De acuerdo con Ochoa (2019) la seguridad es la principal razón para reducir los riesgos en un proceso de transporte de mercancías en carretera, ya que cuando un vehículo de carga se transporta por distancias muy largas, la seguridad de los conductores, los peatones y otros usuarios de la carretera es crítica, tratándose de un blanco para delincuentes, un riesgo por las condiciones viales y el tamaño del vehículo, sin mencionar los accidentes que pueden resultar en lesiones graves, daños materiales, retrasos en la entrega y costos adicionales.

Además de ello, planificar efectivamente la ruta permite una reducción de los riesgos en el transporte de mercancías, y es que, en la carretera es importante para proteger la carga que se transporta, ya que estas pueden estar expuestas a peligros como colisiones, robos, daños por condiciones climáticas y otros riesgos (Arango y otros, 2017). Por lo tanto, es importante tomar medidas para reducir estos riesgos y asegurarse de que la carga llegue a su destino de manera segura y en buen estado.

La planificación de rutas, además, permite un cumplimiento de la normatividad vigente, ya que, en ese proceso de transporte de mercancías, las empresas están obligadas a

cumplir con las normativas y regulaciones establecidas por las autoridades gubernamentales. Si no se cumplen estas normas, se pueden enfrentar a multas, sanciones y otras consecuencias legales, de igual modo, se consigue una eficiencia operativa, ya que cuando se implementan medidas para reducir los riesgos, como la capacitación de conductores, el mantenimiento preventivo de vehículos y la planificación de rutas, se pueden minimizar los retrasos y aumentar la productividad.

En resumen, la planeación de rutas es fundamental por muchos aspectos, y esta estrategia tiene un alcance teórico, por lo cual, termina cuando se haya elaborado el análisis situacional del contexto presentado para Distribuidora NISSAN, explicando cuales son las mejores opciones, pero sin materializar la idea por la limitación de participación con la compañía. Únicamente se dejan los resultados que, teóricamente son más viables, y a partir de ahí se concluye el proyecto.

### **3.3. Metodología**

Para llevar a cabo este informe se identifican todas las rutas posibles desde el punto de recogida hasta los centros de distribución, luego se realizan los cálculos pertinentes para obtener la información de distancias y tiempos de operaciones, además de los costos que se generan por viáticos, peajes y consumo de combustible en cada una de ellas. Por consiguiente, con base en los datos obtenidos se identifican las mejores rutas y al mismo tiempo se descartan aquellas que por su infraestructura se dificulta el recorrido de los camiones nodriza ya que pueden causar sobrecostos ya sea con sanciones por transitar en tramos no permitidos para flotas de carga pesada o por averías en los inventarios a causa de carreteras en mal estado.

Es de acotar también que, el SICE TAC es un sistema de información que permite calcular los costos de la operación de transporte de carga de acuerdo a las características propias de cada viaje, incluyendo el tipo de vehículo, tipo de carga, el destino y el origen, entre otros parámetros para calcular el costo del viaje, y este será un referente para llevar a cabo esta investigación en términos de utilidad de las alternativas posibles para tomar la mejor elección en cada tramo.

Finalmente aplicando la metodología AMEF a las rutas seleccionadas, se seleccionan dentro de las aplicaciones SATRACK y GEOTAB las paradas prohibidas para los conductores. En caso tal el conductor realiza una parada dentro de las zonas prohibidas, se generará una alerta y un plan de acción dependiendo de la situación.

La tabla 1 a continuación, muestra un resumen metodológico de actividades, insumos y productos para cumplir los objetivos ya definidos en el proyecto.

*Tabla 1. Resumen metodológico*

| <b>Actividades</b>  | <b>Insumos principales</b>   | <b>Productos</b>   | <b>Objetivos</b>   |
|---|--|--|--|
| Identificar las rutas de transporte para llegar desde puerto de Buenaventura a las Ciudades principales de estudio. | Análisis digital mediante el apoyo de software de localización como Google Maps. | Información que se requiere para elaborar el flujograma del proceso de fabricación de las familias de tubería redonda, cuadrada y rectangular. | Caracterizar las posibles rutas de transporte de mercancía en Colombia a las cinco ciudades principales desde el puerto de Buenaventura donde llega la importación de NISSAN.  |
| Comparar las posibles rutas mediante el análisis de imagen.   | Google Maps.   | Analizar Peajes y demás aspectos relevantes en el proceso.   |  |
| Construcción del Estado de Arte   | Base de datos académica  | Obtener información sobre estudios de distribución de mercancía.   |  |
| Analizar las rutas descritas y caracterizadas en el primer objetivo   | Computador, imagen de los mapas y Datos  | Establecer una base que permita identificar la mejor ruta.   | Definir las mejores rutas de distribución para las cinco ciudades principales con base en los beneficios que se pretende obtener como minimizar costos y reducir tiempos para NISSAN.  |
| Construir la matriz de Costos de Transporte   | Mediante programas de análisis de datos cuantitativos.                           | Identificar el costo total por transporte en cada ruta.  |  |
| Determinar aspectos cualitativos.   | Investigación Teórica  | Determinar peligros en la carretera, cantidad de peajes y demás.   |  |
| Determinar las mejores rutas con base en la investigación.  | Mediante un análisis de toda la información conjunta                             | Posibles alternativas con mejores resultados en Costo y riesgo.  | Proponer estrategias para mitigar los riesgos en las rutas de transporte de mercancía de NISSAN en Colombia y aumentar la eficiencia del transporte con un sistema de información actualizado en tiempo real (SATRACK – GEOTAB). |
| Realizar la matriz de riesgos para cada escenario propuesto.  | Exponer las rutas que dan mayor riesgo de transporte.                            | Permitir proponer mejoras al proceso de distribución de Nissan en Colombia.  |  |

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.4. Impacto Esperado

La tabla 2 a continuación muestra el impacto esperado para cada objetivo específico.

*Tabla 2. Impacto Esperado del proyecto*

| <b>Objetivo</b>   | <b>Impacto (social, económico, normativo, productivo)</b>  |
|---|--|
| 1. Caracterizar las posibles rutas de transporte de mercancía en Colombia a las cinco ciudades principales desde el puerto de Buenaventura donde llega la importación de NISSAN.  | Permite identificar las posibles rutas de transporte para la distribución de Nissan en Colombia, esto permite identificar las alternativas de llegada desde el puerto de Buenaventura hasta las cinco ciudades principales.  |
| 2. Definir las mejores rutas de distribución para las cinco ciudades principales con base en los beneficios que se pretende obtener como minimizar costos y reducir tiempos para NISSAN.  | Determinar la forma óptima de transportar la mercancía desde el origen hasta el destino sobre las alternativas presentadas.  |
| 3. Proponer estrategias para mitigar los riesgos en las rutas de transporte de mercancía de NISSAN en Colombia y aumentar la eficiencia del transporte con un sistema de información actualizado en tiempo real (SATRACK – GEOTAB). | Mitigar riesgos en el proceso de transporte de mercancías para NISSAN con una mejora en la eficiencia gracias a implementar dichas estrategias. Esto propende una reducción de costos para la organización por posibles problemas por condiciones viales, al tiempo de reducir costos por pagar menos pajes o en gasolina. |

*Fuente: Elaboración propia.*

## IV. Marcos de referencia

### 4.1. Estado del arte

Existen diferentes estudios relacionados con distribución de productos para empresas con base en metodologías de ingeniería, por ejemplo, Correa y otros (2008) en su artículo “Características del diseño de rutas de distribución de alimentos en el Valle de Aburrá” explican que gracias al análisis de distancias, puntos críticos de ruta y variables externas, es posible planificar el diseño de las rutas, sin embargo, los autores también establecen técnicas de programación lineal para planificar la ruta óptima mediante paradas objetivas para tener un recorrido óptimo.

Por otro lado, Zapata & Vélez (2020) en su proyecto “Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte”, explican cómo es posible mejorar todo el proceso de distribución en empresas que se especializan en transportar carga, para ello, utilizan una metodología que se basa en la reducción de costos y la planeación de rutas, determinando posibles riesgos en el trayecto para así mitigarlos y planificar con tiempo de antelación, posibles alternativas.

Otro estudio es explicado por (González y otros, 2021) titulado “Planificación eficiente de rutas de distribución. Caso de estudio de una tienda virtual”, en el hablan acerca de una tienda de distribución de productos que se venden a través de redes sociales, el objetivo es mejorar la planeación y distribuir todos los artículos de forma óptimo, esto, utilizando técnicas de planeación integral como análisis de carreteras, condiciones externas, trayecto, locación de clientes y demás variables relacionadas.

Ligado a lo anterior, (Valdés, 2019) establece en su estudio “Decisiones para la distribución física de los productos: un enfoque cuantitativo” que para cada escenario es posible dar una asignación numérica, y con esto es posible optimizar el proceso de distribución física tomando la mejor ruta gracias al análisis de datos y estudios basados en técnicas de análisis de peligros, costos, trayectos y demás variables.

Otro estudio que se relaciona con la temática descrita es “Contribución al mejoramiento de la eficiencia en el transporte de mercancías” de (Flores y otros, 2019), para ello los autores explican que una ruta es mejorable en medida de la eficiencia gracias a la planeación de ruta, para ello utilizan técnicas de identificación de situaciones problemáticas en el trayecto.

Desde otra perspectiva, se presenta el aporte de (Vázquez, 2022) titulado “Diseño de rutas de vehículos para una empresa de servicio de transporte de carga: Caso de estudio”, donde explican que es posible mejorar una ruta gracias al diseño de ruta previo a la distribución, y no esperar al día de la distribución para verificar el mejor camino, esto

es posible una reducción de costos así como una mejora al proceso integral de transporte.

(Mendez, 2020) establece en su artículo “Diseño de un sistema de costos para las rutas de transporte de la Empresa Servicam SAS” que una empresa puede reducir costos de transporte de mercancía gracias a técnicas como el análisis de costos por gasolina, peajes, trayecto, distancias y daños al vehículo, para ello identifica todas las variables y mejora la situación de entrega.

Por otro lado, (Rodríguez, 2020) mediante su investigación “Sistema de gestión de información logística basado en servicios web para el transporte de mercancía de la Empresa Transportes Exprecar S.A.S” explica que con un sistema de gestión informático es posible mejorar un desarrollo de entrega con el análisis de las situaciones logísticas de la carretera, teniendo información del estado de la vía, las condiciones del producto, todo en tiempo real con información actualizada.

Adicionalmente, (Flores y otros, 2019) mediante su investigación “Contribución al mejoramiento de la eficiencia en el transporte de Mercancías” proponen una mejora al proceso de transporte de mercancía con un aumento en la eficiencia ligado a desarrollar técnicas de análisis de situación y de gestión, para ello se emplean técnicas como análisis de peligros, ruta más corta, condiciones de ruta y demás.

Finalmente, el estudio “Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte” de (Zapata y otros, 2020) explica que una empresa de transporte es mejorable en medida que se implementen medidas como análisis de datos, matrices de riesgo, análisis de costo y distancias, y combinando todas las variables, es posible tomar la mejor decisión al momento de asignar una ruta de distribución objetiva.

## **4.2. Marco Teórico**

### **4.2.1. Distribución de Mercancía**

La distribución de mercancía es un proceso esencial para cualquier empresa que comercialice productos físicos. Esta actividad incluye la planificación, la gestión y el control de los movimientos de los bienes desde los centros de producción hasta los clientes o puntos de venta finales. El transporte de mercancía por carretera es una de las modalidades más utilizadas para llevar a cabo la distribución de productos en la mayoría de los países. La asignación de rutas es un aspecto clave en el éxito de la distribución, ya que permite optimizar los recursos y minimizar los costos asociados al transporte.

La distribución de mercancía es una actividad que abarca todas las fases de movimiento de los bienes desde su origen hasta su destino final. Esta actividad puede incluir la gestión de inventarios, el almacenamiento, la preparación de pedidos y la entrega a los clientes. El objetivo principal de la distribución es asegurar que los productos estén disponibles para los clientes en el momento y lugar adecuados.

#### **4.2.1.1. Factores de Planeación de Rutas**

Para lograr una distribución de mercancía eficiente, es necesario tener en cuenta factores como la planificación adecuada, la utilización de tecnologías y sistemas de información, la optimización de las rutas de transporte, el seguimiento y control de los procesos, la gestión de los inventarios y la capacidad de respuesta rápida ante situaciones imprevistas.

### **4.2.2. Transporte de Mercancía**

#### **4.2.2.1. Transporte Terrestre**

El transporte de mercancía por carretera es una modalidad de transporte que utiliza vehículos terrestres para llevar mercancías desde su origen hasta su destino final. Esta modalidad de transporte es muy utilizada debido a su flexibilidad, rapidez y eficiencia en términos de costos. Los vehículos utilizados pueden ser camiones, furgonetas, remolques, entre otros. La asignación de rutas es un proceso que consiste en planificar la ruta más eficiente para transportar la mercancía desde su origen hasta su destino final. Esta tarea implica tener en cuenta factores como la distancia, el tiempo de viaje, el costo del combustible, el tamaño y peso de la mercancía, entre otros. La asignación de rutas se puede hacer manualmente o utilizando sistemas informáticos que permiten optimizar la planificación.

## V. Desarrollo del Proyecto

### 5.1. Rutas Identificadas

Actualmente Distribuidora Nissan cuenta con nueve (9) camiones tipo nodriza propias operativas desde hace 9 años, dispuestas para distribuir los inventarios desde un punto de origen a diferentes destinos a nivel nacional como se muestra a continuación:

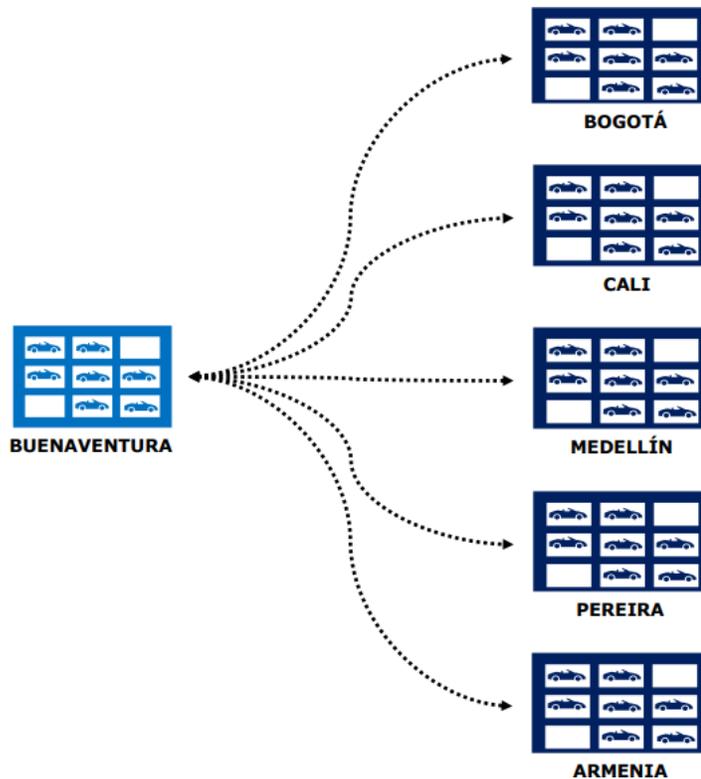
*Tabla 3. Distribución Actual de Distribuidora Nissan*

| Origen             | Destino                 |
|--------------------|-------------------------|
| BUN - Patio Convoy | BOG - Patio Peaje       |
|                    | CLO - Sameco            |
|                    | MDE - Parqueadero Milán |
|                    | AXM - INTERCRUVER ZF    |
|                    | PEI - Patio Brasilia    |

*Fuente: Elaboración propia.*

Además, mediante la ilustración 1 se representa la forma en la cual se distribuyen los vehículos importados por Nissan

*Ilustración 1. Distribución de Nissan en Colombia*



*Fuente: Elaboración Propia*

Por consiguiente, se procede a identificar las rutas posibles entre cada origen y destino exponiendo las condiciones de la vía, vías transitadas autorizadas y nivel de accidentalidad.

Cada una de las rutas están divididas por diferentes alternativas, por ejemplo, la importación de Nissan llega al puerto de Buenaventura, de ahí se debe transportar la carga hasta cinco ciudades principales descritas en la tabla 4 que es donde Nissan vende y distribuye sus autos. Las ciudades son Bogotá con el concesionario en Patio Peaje, en Cali con el concesionario Sameco. Para Medellín está el parqueadero Milán, en Armenia está el Intercruver ZF y finalmente en Pereira se ubica el Patio Brasilia.

El gran reto radica en elegir la ruta más eficiente para llegar del puerto de Buenaventura a las ciudades descritas con anterioridad, por ejemplo, para llegar a Bogotá puede tomar la vía Fusagasugá, vía Girardot o Facatativá, y en los tres escenarios el transporte de autos debe afrontar una serie de condiciones distintas, y eso es lo que se pretende analizar.

A continuación, se muestra el resumen de cada una de las rutas para las cinco ciudades principales donde Nissan distribuye sus productos.

## 1. Ruta Buenaventura a Bogotá

- **Ruta No. 1 - Fusagasugá:** Es la primera opción, el estado de esta carretera es buena ya que no hay zonas demarcadas de color naranja o rojo, que de acuerdo con el satélite y registro de Google Maps, son zonas donde la carretera se encuentra sin pavimentar, tiene grietas o está en mal estado. Esta ruta es apta para el tránsito de vehículos con carga pesada. La ilustración 2 a continuación muestra esa ruta de Buenaventura a Bogotá por la vía de Fusagasugá.



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

- **Ruta No. 2 – Girardot:** La segunda ruta a analizar es para llegar a Bogotá por la vía de Girardot, en este caso, la condición no es muy favorable porque es una vía que tiene muchos tramos en intervención civil para mejorarla, lo cual

puede ser un reto para un camión de carga al tener que atravesar por pequeñas zonas de desvío de tránsito.

El estado general de la carretera es bueno pese a los arreglos mencionados, sin embargo, es una ruta que atraviesa varios pueblos y el riesgo puede ser alto por tránsito de terceros. Esta ruta la autorizan transitar siempre y cuando cierren la línea. La ilustración 3 a continuación muestra la ruta de Buenaventura a Bogotá por la vía de Girardot.

**Ilustración 3. Ruta 2 – Buenaventura a Bogotá por Girardot**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

- **Ruta No. 3 – Facatativá:** En tercera instancia se tiene la ruta a Bogotá por Facatativá, las condiciones de la vía no son buenas ya que tiene varios caminos que son sin pavimentar y estrechas, de hecho, hay varios puntos en el trayecto donde se congestiona la vía por la baja en velocidad de conductores en dicho camino. La ilustración 4 muestra la ruta en mención.

**Ilustración 4. Ruta 3 – Buenaventura a Bogotá por Facatativá**



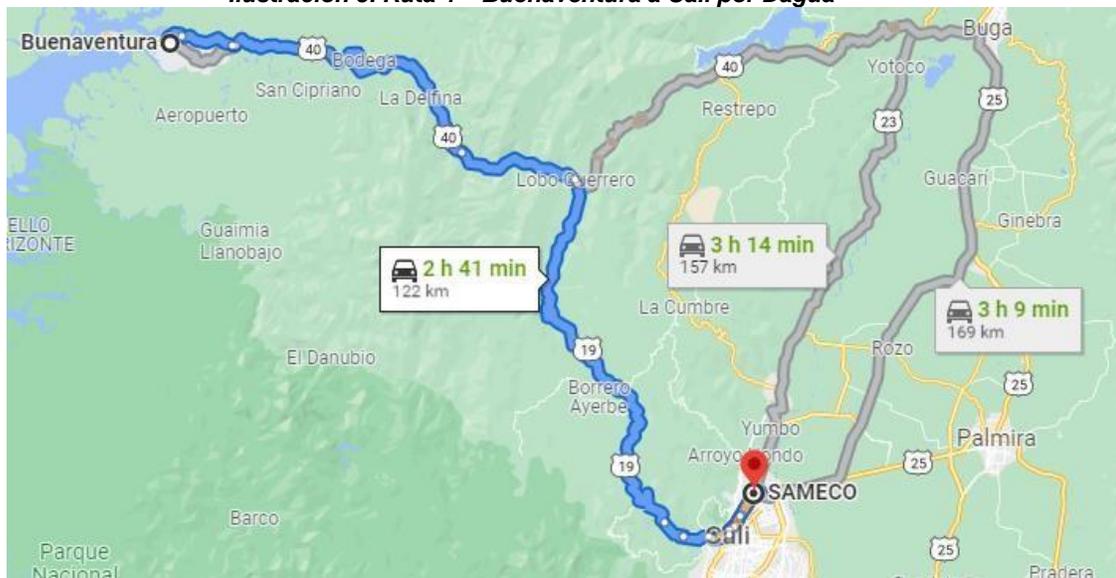
*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

## 2. Ruta BUN – CLO

Una vez caracterizadas las rutas posibles desde el puerto de Buenaventura hasta Bogotá, se procede a analizar la segunda ciudad principal donde Nissan distribuye sus vehículos, que es Cali, para ello, existen tres rutas principales las cuales se explicarán a continuación.

- **Ruta No. 1 – Dagua:** Actualmente esta ruta sólo la utiliza el planchón ya que no se considera como una carga pesada y su tránsito es permitido. Adicionalmente, es una vía que tiene una parte demasiado estrecha y los camiones nodriza podrían bloquear la vía, lo que conllevaría a una multa, siempre es recomendable adoptar otras rutas, sin embargo, de ser necesario se puede tomar.

**Ilustración 5. Ruta 4 – Buenaventura a Cali por Dagua**

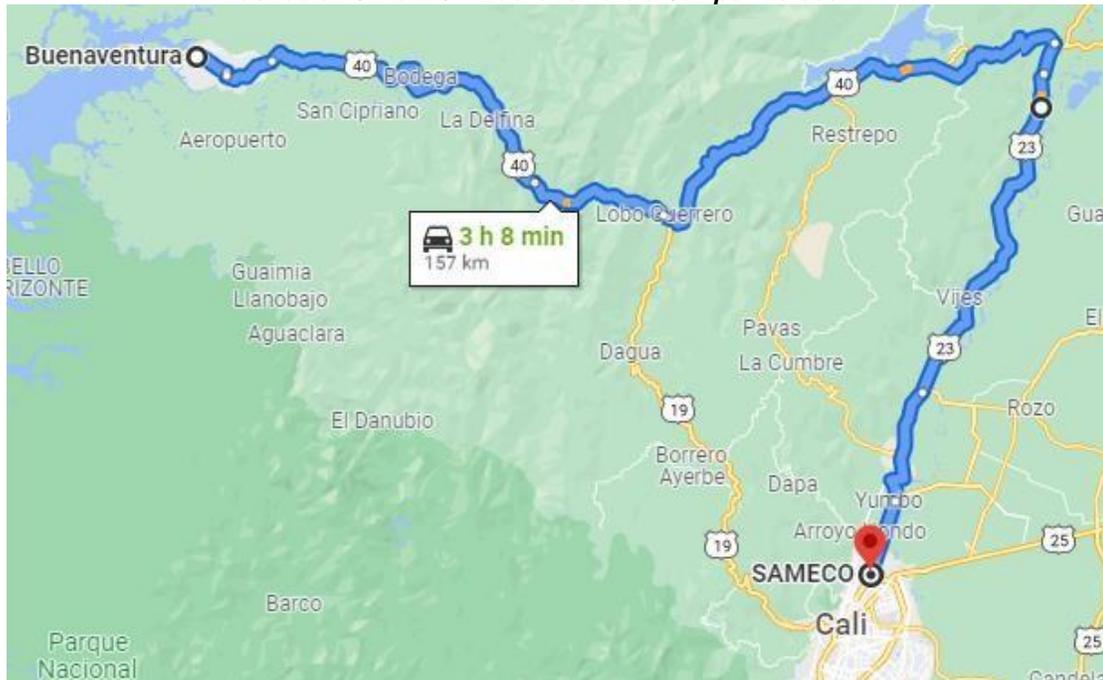


**Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)**

- **Ruta No. 2 – Yotoco:** La segunda posibilidad para llegar a Cali desde Buenaventura donde llega la importación de Nissan es mediante Yotoco, esta se considera a pesar de ser más larga que otras rutas, el camino por excelencia para el recorrido ya que el estado de la vía es óptimo, se encuentran en excelente estado, su nivel de accidentalidad es bajo y su tránsito de vehículos con carga pesada es permitido.

La ilustración 6 a continuación muestra la ruta mencionada.

**Ilustración 6. Ruta 5 – Buenaventura a Cali por Yotoco**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

- **Ruta No. 3 – Buga:** Esta tercera ruta podría decirse que es la reserva de transporte a Cali, pues se trata de la ruta más larga en cuanto a kilómetros, sin embargo, la condición de la carretera es buena y es permitido el paso de vehículos con carga pesada. El nivel de riesgo es alto, ya que se presentan hurtos y hechos de delincuencia común, es preferible por Yotoco. La ilustración 7 a continuación muestra la ruta mencionada

**Ilustración 7. Ruta 6 – Buenaventura a Cali por Dagua**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

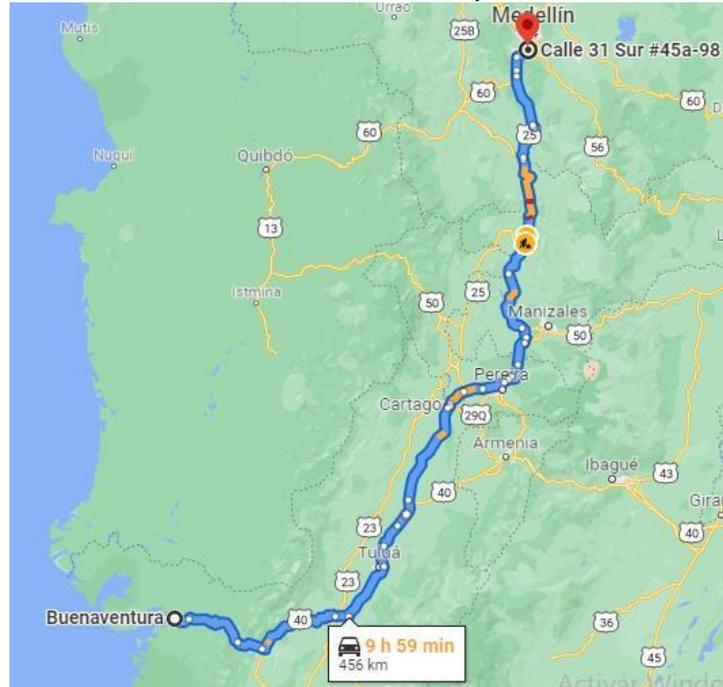
### 3. Ruta BUN – MDE

Una vez explicadas las rutas de Bogotá y Cali, se presenta el análisis para la tercera ciudad principal sobre la cual Nissan distribuye sus autos, la cual es Medellín, a continuación, se muestran las dos rutas posibles para este trayecto de Buenaventura a Medellín.

- **Ruta No. 1 – Conexión Pacífico 3:** La carretera se encuentra en buen estado, es apta para vehículos con carga pesada ya que es una vía ancha y su nivel de accidentalidad es bajo, es una opción eficiente pese a los arreglos esporádicos que hay en la vía como se nota en los trayectos demarcados de color rojo y naranja.

La ilustración 8 a continuación muestra la ruta mencionada.

**Ilustración 8. Ruta 7 – Buenaventura a Medellín, Conexión Pacífico 3**



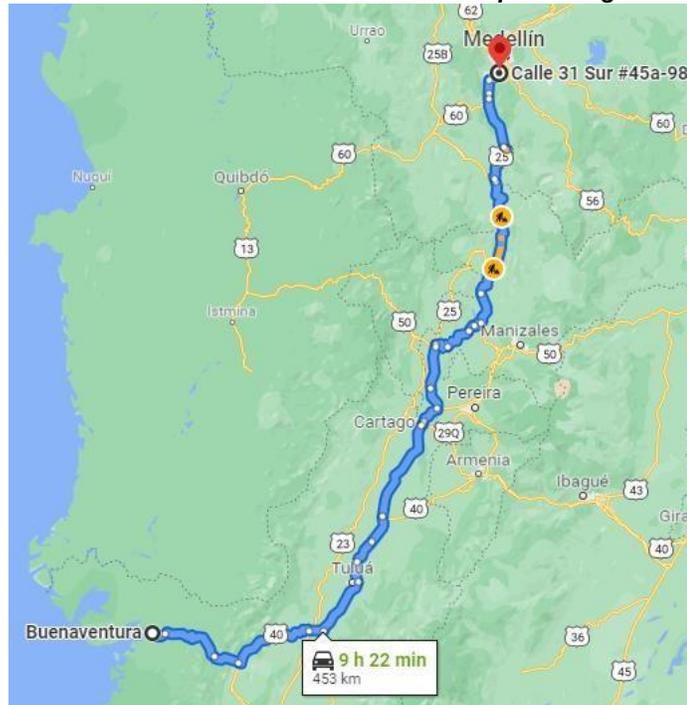
**Fuente:** Adaptación propia con base en Google Maps (2023)

- **Ruta No. 2 – La Virginia:** La segunda opción para llegar a Medellín desde Buenaventura, es por La Virginia, que, para esta ruta su paso no está autorizado para los vehículos de carga, sin embargo, cuando la vía por Pereira está cerrada ya sea por construcciones u otro tipo de eventualidades, se autoriza el paso a vehículos con carga pesada.

Su nivel de accidentalidad es muy alto, debido a que la vía se encuentra sin pavimentar, contiene huecos y en ocasiones hay derrumbes, lo cual puede ser

riesgoso tanto para la carga como para la salud del conductor, se recomienda evitar toda costa esta ruta. La ilustración 9 a continuación muestra la ruta en mención.

**Ilustración 9. Ruta 8 – Buenaventura a Medellín por la Virginia**



**Fuente:** Adaptación propia con base en Google Maps (2023)

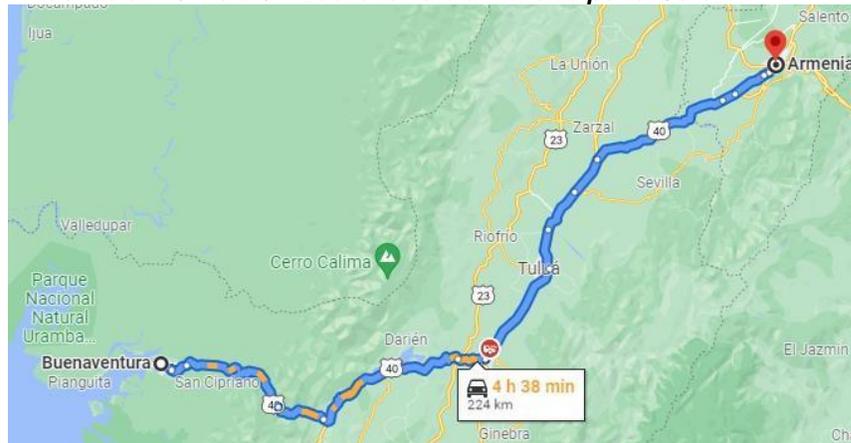
#### 4. Ruta BUN – AXM

Ahora se procede a analizar la cuarta ciudad principal, Armenia, donde Nissan Distribuye vehículos con Intercruver ZF, para llegar a esta ciudad únicamente hay dos rutas posibles, las cuales se explicarán a continuación.

- **Ruta No. 1 – Corozal:** La primera opción de llegar a Armenia desde Buenaventura es mediante la ruta Corozal, en este caso, el estado de la carretera es buena, apta para el tránsito de vehículos con carga pesada ya que tiene berma ancha y es doble calzada.

La ilustración 10 a continuación muestra la ruta mencionada.

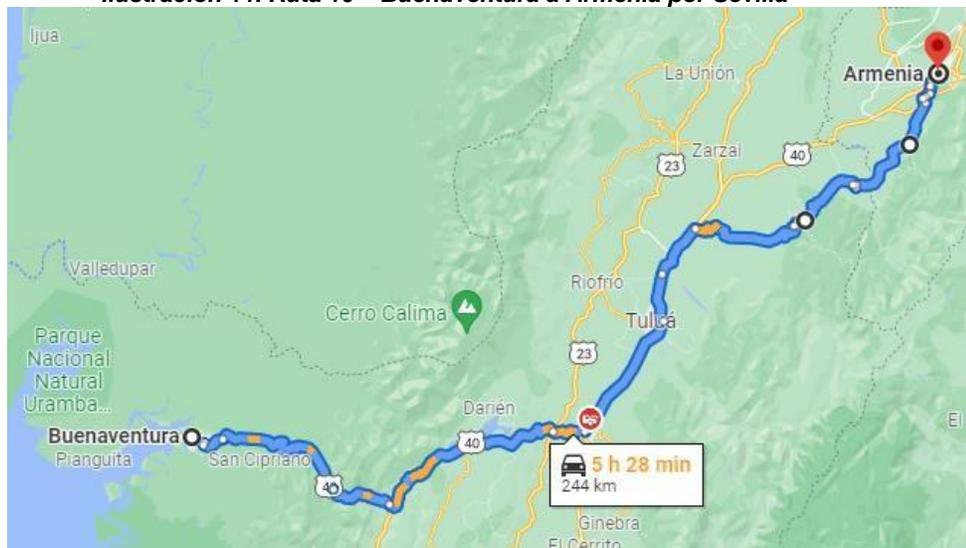
**Ilustración 10. Ruta 9 – Buenaventura a Armenia por el Corozal**



**Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)**

- **Ruta No. 2 – Sevilla:** La segunda ruta para llegar a Armenia es Sevilla, se trata de una vía donde las condiciones no son favorables ya que tiene varios caminos que son sin pavimentar y estrechos, el paso de carga pesada está permitido pero los conductores prefieren no tomarlo. La ilustración 11 muestra la ruta mencionada.

**Ilustración 11. Ruta 10 – Buenaventura a Armenia por Sevilla**



**Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)**

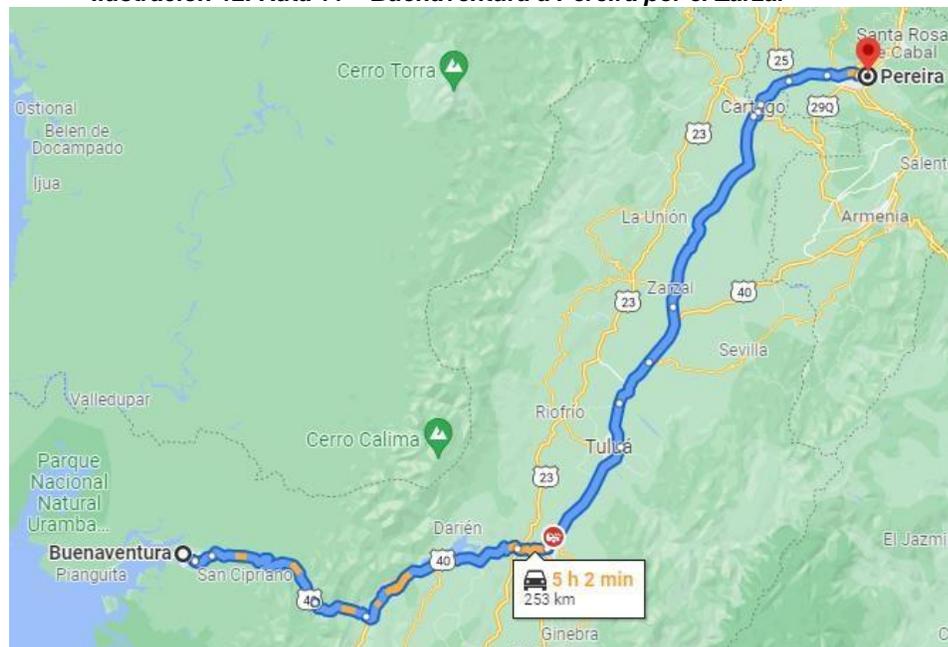
## 5. Ruta BUN – PEI

Pereira es el cuarto destino para las importaciones de Nissan que llegan a Buenaventura. Allí se encuentra patio Brasília el cual abastece las vitrinas o puntos que hay alrededor de dicha zona.

Existen 3 rutas para este destino, las cuales son:

- **Ruta No. 1 – Zarzal:** En esta primera opción el estado de la carretera es buena, apta para el tránsito de vehículos con carga pesada gracias a su doble calzada y berma ancha, es una vía rápida y la más corta entre las dos posibles.

*Ilustración 12. Ruta 11 – Buenaventura a Pereira por el Zarzal*

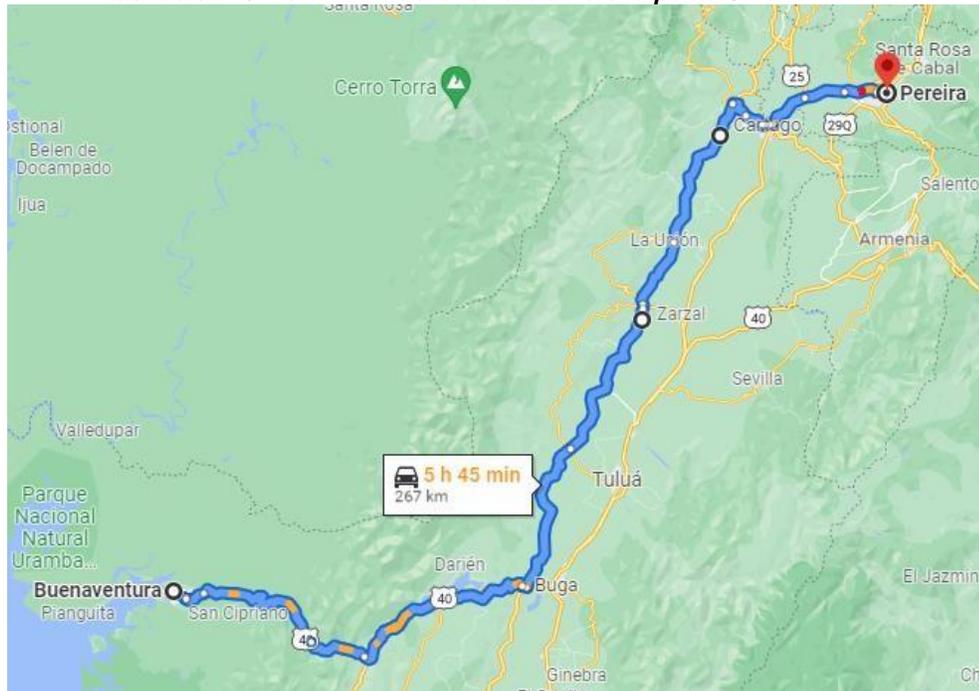


*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

- **Ruta No. 2 – La Unión:** La segunda opción para llegar a Pereira desde Buenaventura es por la vía de la Unión, en esta vía las condiciones no son buenas ya que tiene varios caminos que son sin pavimentar y estrechos, al mismo tiempo suele haber grietas llegando a Pereira, sin mencionar que en extensión es más 14 kilómetros más extensa que la vía Zarzal.

La ilustración 13 muestra dicha ruta.

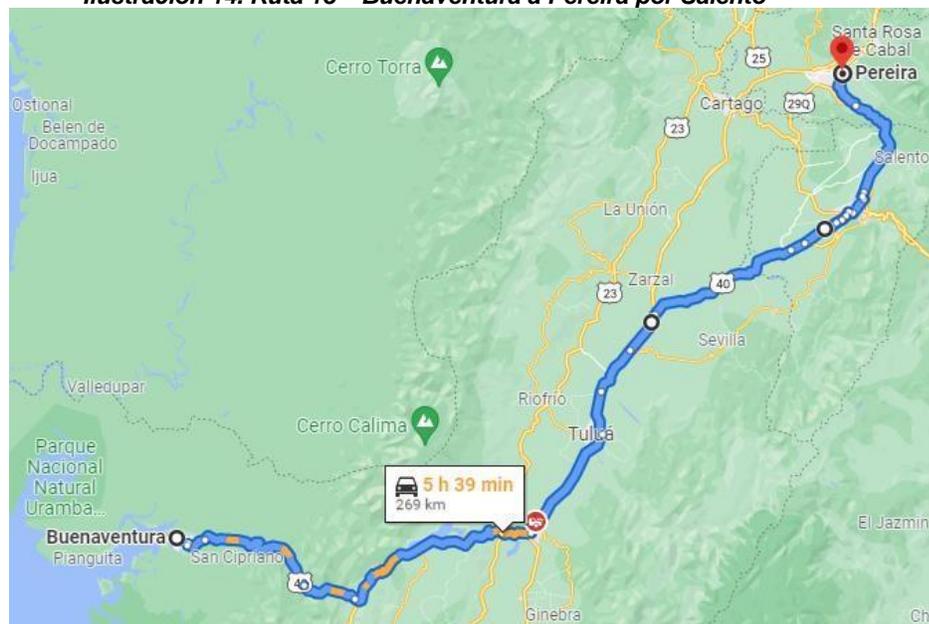
**Ilustración 13. Ruta 12 – Buenaventura a Pereira por la Unión**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

- **Ruta No. 3 – Salento:** Finalmente, se puede llegar a Pereira por la vía de Salento, sin embargo, no es recomendable para carga pesada porque esta ruta es la más congestionada ya que Salento es un pueblo turístico, al mismo tiempo hay riesgos de accidentalidad, se recomienda adoptar esta ruta solo en casos de cierre de las demás. La ilustración 14 muestra dicha ruta.

**Ilustración 14. Ruta 13 – Buenaventura a Pereira por Salento**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

## 5.1. Costos por Rutas

Teniendo en cuenta lo anterior, se muestran los tiempos de operación y costos que se generan por peajes y consumo de combustible en cada una de ellas. Es necesario mencionar además que, dentro del consumo total de combustible se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Trayecto origen - destino con retorno.
- Consumo con carga y sin carga.
- Distancia recorrida (Km).
- Costo Galón Diesel: \$ 8.538 (promedio).
- Consumo por camión nodriza: Navitrans y Nissan.

Por otro lado, los valores de las tarifas en peajes son obtenidos por medio de INVIAS (Instituto Nacional de Vías) sabiendo que los camiones nodrizas son categoría III – IV dependiendo de cada estación de peaje. Todo esto con el fin de establecer la ruta más apropiada con respecto a las condiciones y costos establecidos, y con ella realizar una matriz de riesgos. Además, como criterio adicional se ha puesto en consideración la información que relaciona el Sistema de Información de Costos Eficientes para el Transporte Automotor de Carga SICE-TAC, esto como una fuente gubernamental que permite identificar los costos aproximados por una carga.

Es de acotar que la información presentada por SICE-TAC es limitada, se considera solo como un criterio porque habla en cifras aproximadas, además no abarca todas las rutas porque de forma oficial, hay trayectos ya definidos, y no se ponen en consideración todas las alternativas, por eso en algunos escenarios no se presenta la información.

En ese sentido amplio, se procede a analizar cada una de las 13 rutas que se han explicado en el apartado anterior para validar su relación de costos en términos de Kilómetros, tiempo y peajes.

### 1. Ruta BUN – BOG

Las primeras rutas por analizar serán las tres que involucran a Bogotá, buscando determinar su relación en tiempo, kilómetros y costos.

- **Ruta No. 1 – Fusagasugá:** La primera ruta es para ir de Buenaventura a Bogotá, en la tabla 4 a continuación se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta mencionada con el valor de las respectivas tarifas.

*Tabla 4. Distribución Actual de Distribuidora Nissan*

| <b>Km</b>                | <b>Tiempo</b>      |
|--------------------------|--------------------|
| <b>487</b>               | <b>10 h 29 min</b> |
| <b>Peaje</b>             | <b>Costo</b>       |
| Loboguerrero             | \$ 22.700          |
| Betania                  | \$ 28.500          |
| Uribe                    | \$ 28.500          |
| Corozal                  | \$ 32.400          |
| Cajamarca                | \$ 20.500          |
| Gualanday                | \$ 29.100          |
| Chicoral                 | \$ 30.000          |
| Chinauta                 | \$ 26.100          |
| Chuzacá                  | \$ 26.100          |
| Mondoñedo                | \$ 50.700          |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 294.600</b>  |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 589.200</b>  |

*Fuente: Elaboración propia.*

En segunda instancia, se hicieron los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible, la tabla 5 a continuación muestra dichos consumos en galones y efectivo.

*Tabla 5 – Consumo Combustible Fusagasugá*

| <b>Modelo</b>    | <b>Carga - Sin Carga</b> | <b>Consumo Combustible (Gal)</b> | <b>Rendimiento (Km/Gal)</b> | <b>Rendimiento (Gal/Km)</b> | <b>Consumo Combustible (\$)</b> | <b>Consumo Total (\$)</b> |
|------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga                    | 49,606                           | 9,817                       | 0,102                       | \$ 423.535                      | \$ 581.578                |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga                | 18,511                           | 26,309                      | 0,038                       | \$ 158.043                      |                           |
| <b>Nissan</b>    | Carga                    | 61,357                           | 7,937                       | 0,126                       | \$ 523.866                      | \$ 735.481                |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga                | 24,785                           | 19,649                      | 0,051                       | \$ 211.615                      |                           |

*Fuente: Elaboración propia.*

Además, de acuerdo con la información presentada por el SICE-TAC, el costo total de la operación oscila \$1'900.000 COP, una cifra muy aproximada de acuerdo a los cálculos realizados, para ello se presenta la siguiente información:

|                            |            |                             |              |                              |                       |
|----------------------------|------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|
| Tonelada x KM Movilización | \$382.15   | Costo Tonelada Movilización | \$206,490.54 | Costo Movilización Carga     | \$1,858,414.74        |
| Costo Hora Adicional       | \$27,209   | Horas de Espera             | 4.0          | Costo Tiempos de Espera      | \$108,834.44          |
| Tonelada x KM del Viaje    | \$404.53   | Costo Tonelada del Viaje    | \$218,583.24 | <b>Costo Total del Viaje</b> | <b>\$1,967,249.18</b> |
| Costo x KM Movilización    | \$3,439.34 | Costo x KM del Viaje        | \$3,640.76   |                              |                       |

Como se puede notar, en SICE-TAC se pone en consideración un costo adicional, que es el tiempo de espera, horas de espera y las horas adicionales, para imprevistos, que dan un pequeño incremento, pero da una percepción general del costo total como se había proyectada inicialmente.

- **Ruta No. 2 – Girardot:** Ahora se busca analizar el trayecto de Buenaventura a Bogotá mediante la ruta por Girardot, para ello se detallan a continuación los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas, también los kilómetros totales por este trayecto y el tiempo aproximado de llegada (ver tabla 6).

**Tabla 6 – Consumo Combustible por Girardot**

| <b>Km</b>                | <b>Tiempo</b>      |
|--------------------------|--------------------|
| <b>504</b>               | <b>10 h 38 min</b> |
| <b>Peaje</b>             | <b>Costo</b>       |
| Loboguerrero             | \$ 22.700          |
| Betania                  | \$ 28.500          |
| Uribe                    | \$ 28.500          |
| Corozal                  | \$ 32.400          |
| Gualanday                | \$ 29.100          |
| Chicoral                 | \$ 30.000          |
| Pubenza                  | \$ 23.800          |
| San Pedro                | \$ 44.300          |
| Río Bogotá               | \$ 24.900          |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 264.200</b>  |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 528.400</b>  |

*Fuente: Elaboración propia.*

En segunda instancia, se hicieron los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible. Para ello se presenta la tabla 7.

*Tabla 7 - Consumo Combustible Girardot*

| Modelo    | Carga Sin Carga | - Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|-----------|-----------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| Navitrans | Carga           | 51,338                      | 9,817                | 0,102                | \$ 438.320               | \$ 601.879         |
| Navitrans | Sin Carga       | 19,157                      | 26,309               | 0,038                | \$ 163.560               |                    |
| Nissan    | Carga           | 63,499                      | 7,937                | 0,126                | \$ 542.153               | \$ 761.155         |
| Nissan    | Sin Carga       | 25,650                      | 19,649               | 0,051                | \$ 219.002               |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con el SICE-TAC, esta segunda ruta tiene un costo mayor, ocasionado a una mayor distancia como se explicó en el apartado anterior, y es que, a pesar de que hay menor costo por peajes, por las condiciones del camino y la distancia, el costo total aumenta.

|                            |            |                             |              |                              |                       |
|----------------------------|------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|
| Tonelada x KM Movilización | \$399.23   | Costo Tonelada Movilización | \$237,134.90 | Costo Movilización Carga     | \$2,134,214.13        |
| Costo Hora Adicional       | \$27,209   | Horas de Espera             | 4.0          | Costo Tiempos de Espera      | \$108,835.24          |
| Tonelada x KM del Viaje    | \$419.59   | Costo Tonelada del Viaje    | \$249,227.71 | <b>Costo Total del Viaje</b> | <b>\$2,243,049.37</b> |
| Costo x KM Movilización    | \$3,593.07 | Costo x KM del Viaje        | \$3,776.30   |                              |                       |

Hasta este punto, se mantiene la misma hipótesis inicial, que la ruta 1 es más eficiente que la ruta 2, y se procede a evaluar la ruta 3.

- **Ruta No. 3 – Facatativá:** La tercera ruta analizada es para llegar a Bogotá desde Buenaventura por Facatativá, a continuación, se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas, incluyendo los kilómetros de la ruta y el tiempo aproximado, ver la tabla 8.

*Tabla 8 – Consumo Combustible de Buenaventura a Bogotá por Facativá*

| <b>Km</b>                 | <b>Tiempo</b>      |
|---------------------------|--------------------|
| <b>551</b>                | <b>11 h 44 min</b> |
| <b>Peaje</b>              | <b>Costo</b>       |
| Loboguerrero              | \$ 22.700          |
| Corozal                   | \$ 32.400          |
| Túnel de la línea Quindío | \$ 20.500          |
| Río Bogotá                | \$ 24.900          |
| <b>Total</b>              | <b>\$ 100.500</b>  |
| <b>Total con Retorno</b>  | <b>\$ 201.000</b>  |

*Fuente: Elaboración propia.*

Seguidamente, se procedió a realizar los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible por la ruta de Facativá, la tabla 9 muestra dichos resultados.

*Tabla 9 - Consumo Combustible Facativá*

| <b>Modelo</b>    | <b>Carga - Sin Carga</b> | <b>Consumo Combustible (Gal)</b> | <b>Rendimiento (Km/Gal)</b> | <b>Rendimiento (Gal/Km)</b> | <b>Consumo Combustible (\$)</b> | <b>Consumo Total (\$)</b> |
|------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga                    | 56,125                           | 9,817                       | 0,102                       | \$ 479.195                      | \$ 658.007                |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga                | 20,943                           | 26,309                      | 0,038                       | \$ 178.812                      |                           |
| <b>Nissan</b>    | Carga                    | 69,420                           | 7,937                       | 0,126                       | \$ 592.711                      | \$ 832.136                |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga                | 28,042                           | 19,649                      | 0,051                       | \$ 239.425                      |                           |

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se observa en las tablas 5, 7 y 9, los camiones nodriza que más consumen combustible son las Nissan y esto es debido al desgaste que ha tenido a lo largo de sus años, es decir, su antigüedad. Navitrans en contraste resulta tener un costo considerablemente más bajo en situaciones normales.

Con lo anterior, si se refiere a temas de costos la ruta más económica para llegar de Buenaventura a Bogotá sería la **No. 3 – Facativá**. Sin embargo, la ruta óptima es la **No. 1 – Fusagasugá** ya que el tiempo de operación es menor lo que ayudaría con los tiempos de entrega en las almacenadoras y porque es la única vía de la cual se les permite el paso a vehículos con carga pesada en condiciones normales, así que, pese al incremento en los costos entre rutas (ver tablas 4 y 8), se recomienda dejar la flota por Fusagasugá.

Esta tercera ruta se evalúa igualmente por el SICE-TAC, arrojando los siguientes resultados:

|                               |          |                                |              |                              |                       |
|-------------------------------|----------|--------------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|
| Tonelada x KM<br>Movilización | \$383.13 | Costo Tonelada<br>Movilización | \$222,591.96 | Costo Movilización<br>Carga  | \$2,003,327.79        |
| Costo Hora Adicional          | \$27,209 | Horas de Espera                | 4.0          | Costo Tiempos de<br>Espera   | \$108,834.28          |
| Tonelada x KM del Viaje       | \$403.95 | Costo Tonelada del<br>Viaje    | \$234,684.67 | <b>Costo Total del Viaje</b> | <b>\$2,112,162.07</b> |

Como se evidencia, el costo de esta tercera ruta es menor que la segunda alternativa, sin embargo, en el SICE-TAC se evalúa también costo por movilización y las horas de espera, es decir, por tiempos, lo cual demuestra al final de cuentas que es más rentable adoptar la ruta 1, por Fusagasugá, esta es la más conveniente para la primera ruta.

## 2. Ruta BUN – CLO

En segunda instancia, se busca analizar los costos de las rutas de Buenaventura a Cali, determinando:

- **Ruta No. 1 – Dagua:** A continuación, mediante la tabla 10 se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta a Cali por Dagua con su respectivo costo, el kilometraje total del trayecto y el tiempo aproximado del recorrido.

*Tabla 10 – Distancia, Tiempo y Consumo Combustible a Cali por Dagua*

| Km                       | Tiempo           |
|--------------------------|------------------|
| 122                      | 2 h 47 min       |
| Peaje                    | Costo            |
| Loboguerrero             | \$ 22.700        |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 22.700</b> |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 45.400</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

En segunda instancia, se hicieron los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible por la ruta en mención (ver tabla 11).

*Tabla 11 - Consumo Combustible Facatativá*

| Modelo           | Carga Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga           | 10,632                    | 11,475               | 0,087                | \$ 90.778                | \$ 147.090         |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga       | 6,595                     | 18,498               | 0,054                | \$ 56.312                |                    |
| <b>Nissan</b>    | Carga           | 14,221                    | 8,579                | 0,117                | \$ 121.416               | \$ 190.561         |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga       | 8,099                     | 15,065               | 0,066                | \$ 69.145                |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

En esta primera ruta posible, el SICE-TAC no arroja información disponible porque no está permitido el paso de vehículos de carga, y solo puede ser utilizada en casos de emergencia para este tipo de vehículos. Es por ello que ni siquiera se pone en consideración esta alternativa por el SICE-TAC.

- **Ruta No. 2 – Yotoco:** Seguidamente, se procede a analizar los costos relacionados con la vía Buenaventura a Cali por Yotoco, a continuación, se presenta la tabla 12 en la cual se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta mencionada con su valor de tarifas, el tiempo aproximado de la ruta y el kilometraje total.

*Tabla 12 – Distancia, Tiempo y Peajes de Buenaventura a Cali por Yotoco*

| Km                       | Tiempo            |
|--------------------------|-------------------|
| <b>157</b>               | <b>3 h 22 min</b> |
| Peaje                    | Costo             |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Mediacanoa               | \$ 29.400         |
| Paso la Torre            | \$ 29.400         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 81.500</b>  |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 163.000</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede notar, son tres peajes y 157 kilómetros de recorrido por esta ruta, los costos aproximados se presentan en la tabla 13 a continuación que muestra los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible.

*Tabla 13 – Costos de la Ruta por Yotoco para Cali*

| Modelo    | Carga - Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|-----------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| Navitrans | Carga             | 13,682                    | 11,475               | 0,087                | \$ 116.821               | \$ 189.288         |
| Navitrans | Sin Carga         | 8,488                     | 18,498               | 0,054                | \$ 72.467                |                    |
| Nissan    | Carga             | 18,300                    | 8,579                | 0,117                | \$ 156.249               | \$ 245.230         |
| Nissan    | Sin Carga         | 10,422                    | 15,065               | 0,066                | \$ 88.982                |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

En esta segunda alternativa, el SICE-TAC muestra los siguientes resultados:

|                            |            |                             |             |                              |                     |
|----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|---------------------|
| Tonelada x KM Movilización | \$357.86   | Costo Tonelada Movilización | \$61,511.96 | Costo Movilización Carga     | \$553,607.67        |
| Costo Hora Adicional       | \$27,209   | Horas de Espera             | 4.0         | Costo Tiempos de Espera      | \$108,834.72        |
| Tonelada x KM del Viaje    | \$428.21   | Costo Tonelada del Viaje    | \$73,604.71 | <b>Costo Total del Viaje</b> | <b>\$662,442.39</b> |
| Costo x KM Movilización    | \$3,220.71 | Costo x KM del Viaje        | \$3,853.87  |                              |                     |

Como se evidencia, el costo es relativamente bajo para esta alternativa, se busca evaluar la opción 3.

- **Ruta No. 3 – Buga:** Finalmente, en lo que respecta a la distribución para Cali se detalla la ruta por Buga, para ello se presenta la tabla 14 a continuación, en ella se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas.

*Tabla 14 – Peajes y Distancia por vía Buga para Cali*

| Km                       | Tiempo            |
|--------------------------|-------------------|
| 169                      | 3 h 25 min        |
| Peaje                    | Costo             |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Cerrito                  | \$ 35.900         |
| Rozo                     | \$ 27.800         |
| Estambul                 | \$ 28.100         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 114.500</b> |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 229.000</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

Seguido, se hicieron los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible por la ruta en mención, para ello se presenta la tabla 15.

*Tabla 15 – Costos por Consumo de Combustible vía Buga para Cali*

| Modelo    | Carga - Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|-----------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| Navitrans | Carga             | 14,728                    | 11,475               | 0,087                | \$ 125.750               | \$ 203.756         |
| Navitrans | Sin Carga         | 9,136                     | 18,498               | 0,054                | \$ 78.006                |                    |
| Nissan    | Carga             | 19,699                    | 8,579                | 0,117                | \$ 168.191               | \$ 263.974         |
| Nissan    | Sin Carga         | 11,218                    | 15,065               | 0,066                | \$ 95.783                |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se observa en las tablas 11, 13 y 15, los camiones nodriza que más consumen combustible son las Nissan y esto es debido al desgaste que ha tenido a lo largo de sus años, es decir, su antigüedad, al igual que en Bogotá y en un contexto general, siempre es más rentable utilizar Navitrans para el transporte.

Con lo anterior, en lo que respecta al tema de costos por combustible y peajes, la ruta más eficiente sería la **No. 1 – Dagua**, pero esta vía no tiene permitido el paso de vehículos con carga pesada en condiciones normales. Sin embargo, el planchón si puede continuar por el tránsito en esta vía. Para los camiones nodriza la **ruta No. 2 – Yotoco** sería la óptima debido a que sus costos y tiempo son menores con respecto a la **ruta No. 3 – Buga**.

Además, la ruta 3 tampoco registra información en el SICE-TAC por la peligrosidad del tramo, entonces no es una ruta tampoco viable, la mejor opción es la 2.

### 3. Ruta BUN – MDE

Ahora, en tercera instancia se busca analizar la relación de costos de las posibles rutas desde Buenaventura a Medellín.

- **Ruta No. 1 – Conexión Pacífico 3:** A continuación, mediante la tabla 16 se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta conexión pacífico 3 de Buenaventura a Medellín, con su valor de tarifas respectiva.

**Tabla 16 – Costos por Peaje, ruta Medellín Conexión Pacífico 3**

| <b>Km</b>                | <b>Tiempo</b>     |
|--------------------------|-------------------|
| <b>456</b>               | <b>9 h 40 min</b> |
| <b>Peaje</b>             | <b>Costo</b>      |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Betania                  | \$ 28.500         |
| Uribe                    | \$ 28.500         |
| Cerritos                 | \$ 35.900         |
| Tarapaca II              | \$ 40.100         |
| Santagueda               | \$ 32.400         |
| Irra                     | \$ 35.600         |
| Supia                    | \$ 20.200         |
| Primavera                | \$ 20.200         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 264.100</b> |
| <b>Total con retorno</b> | <b>\$ 528.200</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

A razón de lo anterior, se pretende identificar los costos que conlleva la ruta de conexión pacífico 3 de Buenaventura a Medellín, para ello se hicieron los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible a través de la tabla 17.

**Tabla 17 – Costos por Recorrido – Buenaventura a Medellín por Conexión de Pacífico**

| <b>Modelo</b>    | <b>Carga Sin Carga</b> | <b>Consumo Combustible (Gal)</b> | <b>Rendimiento (Km/Gal)</b> | <b>Rendimiento (Gal/Km)</b> | <b>Consumo Combustible (\$)</b> | <b>Consumo Total (\$)</b> |
|------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga                  | 46,044                           | 9,904                       | 0,101                       | \$ 393.120                      | \$ 700.411                |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga              | 35,991                           | 12,670                      | 0,079                       | \$ 307.291                      |                           |
| <b>Nissan</b>    | Carga                  | 53,153                           | 8,579                       | 0,117                       | \$ 453.818                      | \$ 712.261                |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga              | 30,270                           | 15,065                      | 0,066                       | \$ 258.444                      |                           |

*Fuente: Elaboración propia.*

Los costos por el SICE-TAC son:

|                            |          |                             |              |                              |                       |
|----------------------------|----------|-----------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|
| Tonelada x KM Movilización | \$400.80 | Costo Tonelada Movilización | \$209,183.45 | Costo Movilización Carga     | \$1,882,651.04        |
| Costo Hora Adicional       | \$27,209 | Horas de Espera             | 4.0          | Costo Tiempos de Espera      | \$108,835.16          |
| Tonelada x KM del Viaje    | \$423.97 | Costo Tonelada del Viaje    | \$221,276.24 | <b>Costo Total del Viaje</b> | <b>\$1,991,486.20</b> |

Se evidencia que es una alternativa muy viable, el costo promedio oscila en 1,9 millones de pesos, pero para tomar decisiones, se deben evaluar otros escenarios.

- **Ruta No. 2 – La Virginia:** A continuación, se analizan los costos, distancia y tiempo de recorrido de la ruta Buenaventura a Medellín por la Virginia, para ello se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas (ver tabla 18), y los costos aproximados del recorrido mediante la tabla 19.

*Tabla 18 – Peajes, Distancia y Tiempo de Recorrido a Medellín por la Virginia*

| <b>Km</b>                | <b>Tiempo</b>      |
|--------------------------|--------------------|
| <b>453</b>               | <b>11 h 10 min</b> |
| <b>Peaje</b>             | <b>Costo</b>       |
| Loboguerrero             | \$ 22.700          |
| Betania                  | \$ 28.500          |
| Uribe                    | \$ 28.500          |
| Cerritos                 | \$ 35.900          |
| Acapulco                 | \$ 35.700          |
| Supia                    | \$ 20.200          |
| Primavera                | \$ 20.200          |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 191.700</b>  |
| <b>Total con retorno</b> | <b>\$ 383.400</b>  |

*Fuente: Elaboración propia.*

En segunda instancia, se hicieron los cálculos pertinentes en cuanto al consumo de combustible:

*Tabla 19 – Costos por Recorrido – Buenaventura a Medellín por la Virginia*

| <b>Modelo</b>    | <b>Carga - Sin Carga</b> | <b>Consumo Combustible (Gal)</b> | <b>Rendimiento (Km/Gal)</b> | <b>Rendimiento (Gal/Km)</b> | <b>Consumo Combustible (\$)</b> | <b>Consumo Total (\$)</b> |
|------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga                    | 45,741                           | 9,904                       | 0,101                       | \$ 390.534                      | \$ 695.803                |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga                | 35,754                           | 12,670                      | 0,079                       | \$ 305.270                      |                           |
| <b>Nissan</b>    | Carga                    | 52,803                           | 8,579                       | 0,117                       | \$ 450.832                      | \$ 707.576                |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga                | 30,071                           | 15,065                      | 0,066                       | \$ 256.744                      |                           |

*Fuente: Elaboración propia.*

El costo relacionado en SICE-TAC es:

|                            |            |                             |              |                              |                       |
|----------------------------|------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|
| Tonelada x KM Movilización | \$395.70   | Costo Tonelada Movilización | \$192,673.88 | Costo Movilización Carga     | \$1,734,064.94        |
| Costo Hora Adicional       | \$27,209   | Horas de Espera             | 4.0          | Costo Tiempos de Espera      | \$108,834.52          |
| Tonelada x KM del Viaje    | \$420.53   | Costo Tonelada del Viaje    | \$204,766.61 | <b>Costo Total del Viaje</b> | <b>\$1,842,899.46</b> |
| Costo x KM Movilización    | \$3,561.29 | Costo x KM del Viaje        | \$3,784.81   |                              |                       |

Como se observa en las tablas 17 y 19, los camiones nodriza que más consumen combustible son las Nissan y esto es debido al desgaste que ha tenido a lo largo de sus años, es decir, su antigüedad. Con lo anterior, la ruta más eficiente es la **No. 1 – Conexión Pacífico 3** que siendo la más costosa es la vía que permite el tránsito de vehículos con carga pesada. A parte, que es segura ya que la ruta **No. 2 – La Virginia** es riesgosa para la carga porque el estado de la vía puede ocasionar novedades y el nivel de accidentalidad es alto lo que pondría en riesgo la salud del conductor.

#### 4. Ruta BUN – AXM

Ahora bien, se busca al igual que con Cali, Medellín y Bogotá, analizar los costos de la ruta de Buenaventura a Armenia. Es de considerar que las rutas donde nos relaciona información del SICE-TAC es porque no hay información para dicho registro, y se evalúan solo los costos de forma integral como se ha calculado con los demás criterios.

- **Ruta No. 1 – Corozal:** La primera ruta a analizar es de Buenaventura a Armenia a través de la ruta de Corozal, a continuación, se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas, el tiempo aproximado de recorrido y los kilómetros totales (ver tabla 20).

*Tabla 20 – Peajes y Distancia en la Ruta BUN – AXM por Corozal*

| <b>Km</b>                | <b>Tiempo</b>     |
|--------------------------|-------------------|
| <b>224</b>               | <b>4 h 38 min</b> |
| <b>Peaje</b>             | <b>Costo</b>      |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Betania                  | \$ 28.500         |
| Uribe                    | \$ 28.500         |
| Corozal                  | \$ 32.400         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 112.100</b> |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 224.200</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

A partir de este escenario, se realiza el análisis de costos por combustible para la ruta a Armenia por el corozal, para ello se presenta la tabla 21.

*Tabla 21 – Costos de Recorrido – AXM por Corozal*

| Modelo           | Carga - Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga             | 22,817                    | 9,817                | 0,102                | \$ 194.809               | \$ 292.143         |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga         | 11,400                    | 19,649               | 0,051                | \$ 97.334                |                    |
| <b>Nissan</b>    | Carga             | 28,222                    | 7,937                | 0,126                | \$ 240.957               | \$ 313.650         |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga         | 8,514                     | 26,309               | 0,038                | \$ 72.693                |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Ruta No. 2 – Sevilla:** Ahora bien, se busca analizar el costo asociado por peajes y combustible en la ruta a Armenia por Sevilla, para ello se presenta a continuación, el detalle de los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas.

*Tabla 22 – Peajes, Distancia y Tiempo a Armenia por Sevilla*

| Km                       | Tiempo            |
|--------------------------|-------------------|
| <b>244</b>               | <b>5 h 28 min</b> |
| Peaje                    | Costo             |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Betania                  | \$ 28.500         |
| Uribe                    | \$ 28.500         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 79.700</b>  |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 159.400</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

Ahora bien, el segundo costo que se busca analizar es por combustible en la ruta descrita, la cual supera los 240 kilómetros, para ello se presenta la tabla 23 a continuación.

*Tabla 23 – Costos de Recorrido – AXM por Sevilla*

| Modelo           | Carga - Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga             | 24,854                    | 9,817                | 0,102                | \$ 212.202               | \$ 318.227         |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga         | 12,418                    | 19,649               | 0,051                | \$ 106.025               |                    |
| <b>Nissan</b>    | Carga             | 30,741                    | 7,937                | 0,126                | \$ 262.471               | \$ 341.655         |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga         | 9,274                     | 26,309               | 0,038                | \$ 79.184                |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se observa en las tablas 21 y 23, los camiones nodriza que más consumen combustible son las Nissan y esto es debido al desgaste que ha tenido a lo largo de sus años, es decir, su antigüedad.

Con lo anterior, la ruta **No. 1 – Coroza** por el tiempo de desplazamiento corto, el costo de transporte y las condiciones de la vía resulta ser la más eficiente con respecto a la ruta **No. 2**.

## 5. Ruta BUN – PEI

La última ruta que se pretende analizar es la ruta desde los puertos de Buenaventura donde arriban las importaciones de Nissan hasta Pereira, donde está su centro de distribución, para ello se evalúan los costos en las tres rutas disponibles.

- **Ruta No. 1 – Zarzal:** A continuación, mediante la tabla 24, se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta a Pereira por el Zarzal con el respectivo costo de cada uno, los kilómetros de distancia y el tiempo aproximado del trayecto.

*Tabla 24 – Peajes y costo por Desplazamiento a Pereira por Zarzal*

| Km                       | Tiempo            |
|--------------------------|-------------------|
| <b>253</b>               | <b>5 h 2 min</b>  |
| Peaje                    | Costo             |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Betania                  | \$ 28.500         |
| Uribe                    | \$ 28.500         |
| Cerritos                 | \$ 35.900         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 115.600</b> |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 231.200</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

También se procede a evaluar el costo por el recorrido, es por ello que se presenta la tabla 25 a continuación que muestra los costos por combustible en el trayecto por Zarzal hasta Pereira desde Buenaventura.

*Tabla 25 – Costos por Combustible por Modelo a Pereira, Vía Zarzal*

| Modelo           | Carga Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga           | 26,368                    | 9,595                | 0,104                | \$ 225.129               | \$ 341.907         |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga       | 13,677                    | 18,498               | 0,054                | \$ 116.778               |                    |
| <b>Nissan</b>    | Carga           | 29,490                    | 8,579                | 0,117                | \$ 251.789               | \$ 395.180         |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga       | 16,794                    | 15,065               | 0,066                | \$ 143.391               |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Ruta No. 2 – La Unión:** La segunda ruta que se analiza es la de la Unión, la cual tiene poco más de kilómetros que la de Zarzal para llegar a Pereira desde Buenaventura. A continuación, se detallan los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas, para ello se presenta la tabla 26.

*Tabla 26 – Costos de Peajes y Distancia a Pereira por la Unión*

| Km                       | Tiempo            |
|--------------------------|-------------------|
| <b>267</b>               | <b>5 h 45 min</b> |
| Peaje                    | Costo             |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Río Frío                 | \$ 28.900         |
| Toro                     | \$ 28.900         |
| Cerritos                 | \$ 35.900         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 116.400</b> |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 232.800</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

Seguido de ello, se evalúan costos por combustible según el modelo del camión de transporte, la tabla 27 muestra tal información.

*Tabla 27 – Costos de Recorrido a Pereira por la vía de la Unión*

| Modelo           | Carga - Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga             | 27,827                    | 9,595                | 0,104                | \$ 237.586               | \$ 360.827         |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga         | 14,434                    | 18,498               | 0,054                | \$ 123.240               |                    |
| <b>Nissan</b>    | Carga             | 31,122                    | 8,579                | 0,117                | \$ 265.722               | \$ 417.048         |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga         | 17,724                    | 15,065               | 0,066                | \$ 151.326               |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Ruta No. 2 – Salento:** Finalmente, se evalúan los costos de recorrido por la vía Salento para llegar a Pereira desde Buenaventura, para ello se presenta la tabla 28, la cual muestra al detalle los peajes que se encuentran a lo largo de la ruta con su valor de tarifas, el tiempo aproximado de recorrido y los kilómetros totales.

*Tabla 28 – Peajes para llegar a Pereira desde Buenaventura, vía Salento*

| Km                       | Tiempo            |
|--------------------------|-------------------|
| <b>269</b>               | <b>5 h 39 min</b> |
| Peaje                    | Costo             |
| Loboguerrero             | \$ 22.700         |
| Betania                  | \$ 28.500         |
| Uribe                    | \$ 28.500         |
| Corozal                  | \$ 32.400         |
| Circasia                 | \$ 45.200         |
| <b>Total</b>             | <b>\$ 157.300</b> |
| <b>Total con Retorno</b> | <b>\$ 314.600</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

Ahora bien, mediante la tabla 29 se muestra el costo por combustible para llegar a Pereira por la vía de Salento desde Buenaventura.

*Tabla 29 – Costos de Recorrido por Salento – Buenaventura a Pereira*

| Modelo           | Carga - Sin Carga | Consumo Combustible (Gal) | Rendimiento (Km/Gal) | Rendimiento (Gal/Km) | Consumo Combustible (\$) | Consumo Total (\$) |
|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Navitrans</b> | Carga             | 28,035                    | 9,595                | 0,104                | \$ 239.366               | \$ 363.529         |
| <b>Navitrans</b> | Sin Carga         | 14,542                    | 18,498               | 0,054                | \$ 124.164               |                    |
| <b>Nissan</b>    | Carga             | 31,355                    | 8,579                | 0,117                | \$ 267.713               | \$ 420.172         |
| <b>Nissan</b>    | Sin Carga         | 17,857                    | 15,065               | 0,066                | \$ 152.459               |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se observa en las tablas 25, 27 y 29, los camiones nodriza que más consumen combustible son las Nissan y esto es debido al desgaste que ha tenido a lo largo de sus años, es decir, su antigüedad, las Navitrans, al igual que en cada escenario propuesto es más eficiente.

Con base en lo anterior, se podría concluir que la ruta eficiente es la ruta **No. 1 – Zarzal** ya que es la ruta menos congestionada lo que ayudaría a cumplir con las fechas de entrega a las almacenadoras.

### 5.3. Matriz de Riesgos

En el transporte existen riesgos que pueden comprometer considerablemente la seguridad de la carga transportada y están asociados al estado de la carretera, la prudencia del conductor y los hurtos de carga. Sin embargo, estos riesgos pueden mitigarse llevando un monitoreo y control de la carga que logre disminuir las probabilidades de falla de la operación de los camiones nodriza.

Ahora bien, con base en la ruta escogida de cada punto de origen y destino se realiza una matriz que contiene detalladamente los puntos críticos evaluando el Índice Prioritario de Riesgo (IPR) que es el producto de la frecuencia con que ocurren estos eventos, la gravedad del riesgo y la detectabilidad.

Para estimar el grado de frecuencia, gravedad y detectabilidad del riesgo en la ruta, se debe tomar en cuenta cada uno de los criterios de evaluación que se describen mediante la tabla 30 a continuación.

**Tabla 30 – Criterios de Valoración para la Matriz de Riesgos**

| Ranking | Criterio |
|---------|----------|
| 5       | Muy alta |
| 4       | Alta     |
| 3       | Media    |
| 2       | Baja     |
| 1       | Muy baja |

*Fuente: Elaboración propia.*

Además de ello, la tabla 31 muestra el mapa de calor por referencia, en donde se indican las escalas de los IPR por color.

**Tabla 31 – Mapa de Calor de Referencia**

|          |          | Frecuencia |      |       |      |          |          |                |
|----------|----------|------------|------|-------|------|----------|----------|----------------|
|          |          | Muy Alta   | Alta | Media | Baja | Muy Baja |          |                |
| Gravedad | Muy Alta | 35         | 39   | 49    | 50   | 60       | Muy Alta | Detectabilidad |
|          | Alta     | 29         | 33   | 37    | 47   | 53       | Alta     |                |
|          | Media    | 23         | 27   | 30    | 40   | 49       | Media    |                |
|          | Baja     | 14         | 26   | 29    | 33   | 45       | Baja     |                |
|          | Muy Baja | 8          | 10   | 19    | 28   | 42       | Muy Baja |                |

*Fuente: Elaboración propia.*

Ahora bien, se procede a desarrollar la matriz de riesgos para cada una de las rutas seleccionadas para cada destino analizando cada una de las locaciones por las que se debe atravesar. Dicha información se presenta mediante las tablas 32 a 36.

Tabla 32 – Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Bogotá

**MATRIZ DE RIESGO**

| Ruta                         | Punto Crítico                        | Georreferencia |                      |                     | Descripción   | Localización   | F | G | D | Índice Prioritario de Riesgo (IPR) |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|---------------------|---|--|---|---|---|------------------------------------|
|                              |                                      | Altitud        | Longitud             | Latitud             |   |  |   |   |   |                                    |
| <b>BUENAVENTURA - BOGOTÁ</b> | <b>Puerto Buenaventura</b>           | 7 m            | 77° 01' 36" Oeste    | 3° 52' 38" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Buenaventura - Valle del Cauca                         | 4 | 4 | 2 | 32                                 |
|                              | <b>Córdoba</b>                       | 20 m           | 74° 49' 59" Oeste    | 9° 34' 59" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Córdoba - Valle del Cauca                              | 3 | 3 | 4 | 36                                 |
|                              | <b>Zaragoza</b>                      | 923 m          | 75° 55' 34,9" Oeste  | 4° 41' 48,6" Norte  | Se presenta hurtos de carga                           | Zaragoza - Valle del Cauca                             | 3 | 4 | 5 | 60                                 |
|                              | <b>Cisnero</b>                       | 338 m          | 76° 45' 52,94" Oeste | 3° 47' 16,88" Norte | Se presenta hurtos de carga                           | Cisnero (Vía Córdoba - Loboguerrero) - Valle del Cauca | 3 | 4 | 5 | 60                                 |
|                              | <b>Loboguerrero</b>                  | 856 m          | 76° 39' 46" Oeste    | 3° 45' 42" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Loboguerrero - Valle del Cauca                         | 3 | 3 | 2 | 18                                 |
|                              | <b>Vía Loboguerrero - Mediacanoa</b> | 681 m          | 76° 39' 23,04" Oeste | 3° 45' 30,30" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 40 Km después de Loboguerrero                   | 5 | 4 | 3 | 60                                 |
|                              | <b>Calima</b>                        | 1506 m         | 76° 29' 23,44" Oeste | 3° 52' 14,48" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 50 km del lago Calima - Cali - Valle del Cauca  | 5 | 4 | 3 | 60                                 |



|                    |        |                   |                  |  |                                   |   |   |   |    |
|--------------------|--------|-------------------|------------------|--|-----------------------------------|---|---|---|----|
| <b>Mediacanoa</b>  | 957 m  | 76° 22' 20" Oeste | 3° 54' 12" Norte | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios                      | Mediacanoa - Valle del Cauca      | 3 | 3 | 2 | 18 |
| <b>Calarcá</b>     | 1502 m | 75° 39' 1" Oeste  | 4° 31' 55" Norte | Se presentan descuelgues de cargas y hurtos de partes en horas de la noche | Calarcá - Quindío                 | 4 | 4 | 2 | 32 |
| <b>Ibagué</b>      | 1168 m | 75° 13' 1" Oeste  | 4° 25' 59" Norte | Se presentan hurtos de carga   | Ibagué - Tolima                   | 2 | 2 | 2 | 8  |
| <b>Gualanday</b>   | 329 m  | 74° 53' 52" Oeste | 4° 17' 18" Norte | Se presentan hurtos de carga   | Gualanday - Tolima                | 3 | 4 | 3 | 36 |
| <b>El Boquerón</b> | 654 m  | 74° 33' 0" Oeste  | 4° 16' 0" Norte  | Se presentan asaltos en la zona  | Boquerón - Tibacuy - Cundinamarca | 2 | 2 | 2 | 8  |
| <b>Fusagasugá</b>  | 1765 m | 74° 21' 52" Oeste | 4° 20' 14" Norte | Se presentan hurtos de carga   | Fusagasugá - Cundinamarca         | 2 | 2 | 2 | 8  |
| <b>Granada</b>     | 372 m  | 73° 42' 31" Oeste | 3° 32' 50" Norte | Se presentan hurtos de carga   | Granada - Cundinamarca            | 4 | 3 | 3 | 36 |
| <b>Chusacá</b>     | 2482 m | 74° 15' 0" Oeste  | 4° 33' 0" Norte  | Se presentan hurtos de carga   | Chusacá - Cundinamarca            | 2 | 2 | 2 | 8  |
| <b>Soacha</b>      | 2554 m | 74° 13' 1" Oeste  | 4° 34' 59" Norte | Se presentan hurtos de carga y abusos de confianza                         | Soacha - Cundinamarca             | 3 | 5 | 3 | 45 |

|  |                 |        |                   |                  |                              |   |   |   |   |    |
|--|-----------------|--------|-------------------|------------------|------------------------------|---|---|---|---|----|
|  | <b>Funza</b>    | 2532 m | 74° 13' 1" Oeste  | 4° 43' 1" Norte  | Se presentan hurtos de carga | Funza - Cundinamarca                        | 2 | 2 | 2 | 8  |
|  | <b>Mosquera</b> | 2516 m | 74° 13' 58" Oeste | 4° 42' 28" Norte | Se presentan hurtos de carga | Mosquera - Cundinamarca                     | 2 | 2 | 2 | 8  |
|  | <b>Bosa</b>     | 2538 m | 74° 11' 24" Oeste | 4° 37' 1" Norte  | Falso cargue                 | Cra. 72 # 59 - Bosa - Bogotá - Cundinamarca | 3 | 5 | 3 | 45 |
|  | <b>Bogotá</b>   | 2625 m | 74° 04' 51" Oeste | 4° 35' 56" Norte | Se presentan hurtos de carga | Bogotá - Cundinamarca                       | 2 | 2 | 2 | 8  |

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede notar, desde Buenaventura hasta Bogotá por Fusagasugá se deben pasar varias locaciones, y algunas como Soacha, Bosa, Calima, Cisneros o Zaragoza son muy peligrosas por un IPR muy alto. Ahora bien, mediante la tabla 33 se muestra la matriz de riesgos para la ruta a Cali desde el puerto de importación.

**Tabla 33 – Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Cali**

|                            |                                      |        |                       |                     |   |   |   |   |   |    |
|----------------------------|--------------------------------------|--------|-----------------------|---------------------|---|---|---|---|---|----|
| <b>BUENAVENTURA - CALI</b> | <b>Puerto Buenaventura</b>           | 7 m    | 77° 01' 36" Oeste     | 3° 52' 38" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Buenaventura - Valle del Cauca                        | 4 | 4 | 2 | 32 |
|                            | <b>Córdoba</b>                       | 20 m   | 74° 49' 59" Oeste     | 9° 34' 59" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Córdoba - Valle del Cauca                             | 3 | 3 | 4 | 36 |
|                            | <b>Zaragosa</b>                      | 923 m  | 75° 55' 34,9" oeste   | 4° 41' 48,6" norte  | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Zaragosa - Buenaventura - Valle del Cauca             | 3 | 4 | 5 | 60 |
|                            | <b>Cisneros</b>                      | 338 m  | 76° 45' 52 ,94" Oeste | 3° 47' 16,88" Norte | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Cisneros (Vía Córdoba-Loboguerrero) - Valle del Cauca | 3 | 4 | 5 | 60 |
|                            | <b>Loboguerrero</b>                  | 856 m  | 76° 39' 46" Oeste     | 3° 45' 42" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Loboguerrero - Valle del Cauca                        | 3 | 3 | 2 | 18 |
|                            | <b>Vía Loboguerrero - Mediacanoa</b> | 681 m  | 76° 39' 23,04" Oeste  | 3° 45' 30,30" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 40 Km después de Loboguerrero                  | 5 | 4 | 3 | 60 |
|                            | <b>Calima</b>                        | 1506 m | 76° 29' 23,44" Oeste  | 3° 52' 14,48" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 50 km del lago Calima - Cali - Valle del Cauca | 5 | 4 | 3 | 60 |
|                            | <b>Mediacanoa</b>                    | 957 m  | 76° 22' 20" Oeste     | 3° 54' 12" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Mediacanoa - Valle del Cauca                          | 3 | 3 | 2 | 18 |

|  |                       |       |                            |                           |   |                                  |   |   |   |   |
|--|-----------------------|-------|----------------------------|---------------------------|---|----------------------------------|---|---|---|---|
|  | <b>Vía Jumbo-Cali</b> | 974 m | 76° 28'<br>14,02"<br>Oeste | 3° 37'<br>48,78"<br>Norte | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Vía Jumbo/Cali - Valle del Cauca | 4 | 2 | 1 | 8 |
|--|-----------------------|-------|----------------------------|---------------------------|---|----------------------------------|---|---|---|---|

Esta ruta, al igual que la que conduce a Bogotá, tiene diferentes zonas críticas que tiene un IPR muy elevado, resaltando a Cisneros, Zaragoza y Calima. Ahora bien, se busca mediante la tabla 34, analizar los riesgos mediante una matriz para la ruta que va desde el puerto de Buenaventura a Medellín.

*Tabla 34 – Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Medellín*

|                                |                            |       |                             |                           |   |  |   |   |   |    |
|--------------------------------|----------------------------|-------|-----------------------------|---------------------------|---|--|---|---|---|----|
| <b>BUENAVENTURA - MEDELLÍN</b> | <b>Puerto Buenaventura</b> | 7 m   | 77° 01'<br>36"<br>Oeste     | 3° 52'<br>38"<br>Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Buenaventura - Valle del Cauca                       | 4 | 4 | 2 | 32 |
|                                | <b>Córdoba</b>             | 20 m  | 74° 49'<br>59"<br>Oeste     | 9° 34'<br>59"<br>Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Córdoba - Valle del Cauca                            | 3 | 3 | 4 | 36 |
|                                | <b>Zaragoza</b>            | 923 m | 75° 55' 3<br>4,9"<br>Oeste  | 4° 41'<br>48,6"<br>Norte  | Se presenta hurtos de carga                           | Zaragoza - Valle del Cauca                           | 3 | 4 | 5 | 60 |
|                                | <b>Cisnero</b>             | 338 m | 76° 45' 5<br>2,94"<br>Oeste | 3° 47'<br>16,88"<br>Norte | Se presenta hurtos de carga                           | Cisnero (Vía Córdoba - Loboguerrero) Valle del Cauca | 3 | 4 | 5 | 60 |



|  |                                      |        |                      |                     |   |   |   |   |   |    |
|--|--------------------------------------|--------|----------------------|---------------------|---|---|---|---|---|----|
|  | <b>Loboguerrero</b>                  | 856 m  | 76° 39' 46" Oeste    | 3° 45' 42" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Loboguerrero - Valle del Cauca                        | 3 | 3 | 2 | 18 |
|  | <b>Vía Loboguerrero - Mediacanoa</b> | 681 m  | 76° 39' 23,04" Oeste | 3° 45' 30,30" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 40 Km después de Loboguerrero                  | 5 | 4 | 3 | 60 |
|  | <b>Calima</b>                        | 1506 m | 76° 29' 23,44" Oeste | 3° 52' 14,48" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 50 km del lago Calima - Cali - Valle del Cauca | 5 | 4 | 3 | 60 |
|  | <b>Mediacanoa</b>                    | 957 m  | 76° 22' 20" Oeste    | 3° 54' 12" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Mediacanoa - Valle del Cauca                          | 3 | 3 | 2 | 18 |
|  | <b>La Pintada</b>                    | 924 m  | 75° 34' 59" Oeste    | 5° 45' 0" Norte     | Se presentan descuelgues                              | La pintada - Antioquia                                | 4 | 5 | 3 | 60 |
|  | <b>Itagüí</b>                        | 1627 m | 75° 37' 59" Oeste    | 6° 9' 0" Norte      | Se presentan hurtos de carga                          | Itagüí - Antioquia                                    | 2 | 2 | 2 | 8  |
|  | <b>Barrio Santa Mónica</b>           | 1579 m | 75° 34' 1" Oeste     | 6° 13' 1" Norte     | Se presentan asaltos en la zona                       | Medellín - Antioquia                                  | 3 | 4 | 3 | 36 |
|  | <b>Barrio Francisco Zea</b>          | 1579 m | 75° 34' 1" Oeste     | 6° 13' 1" Norte     | Se presentan asaltos en la zona                       | Medellín - Antioquia                                  | 3 | 4 | 3 | 36 |

Ahora bien, las zonas críticas de mayor IRP para la ruta a Medellín desde el puerto de Buenaventura son la zona de la Pintada, Calima, Mediacanoa, Cisneros y Zaragoza, lo cual demuestra que son zonas de cuidado por su alto nivel de

riesgos. Ahora se presenta mediante la tabla 35 la matriz de riesgos para la ruta Buenaventura a Pereira con todas las locaciones relacionadas.

*Tabla 35 – Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Pereira*

|                               |                            |       |                      |                     |   |  |   |   |   |    |
|-------------------------------|----------------------------|-------|----------------------|---------------------|---|--|---|---|---|----|
| <b>BUENAVENTURA - PEREIRA</b> | <b>Puerto Buenaventura</b> | 7 m   | 77° 01' 36" Oeste    | 3° 52' 38" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Buenaventura - Valle del Cauca                         | 4 | 4 | 2 | 32 |
|                               | <b>Córdoba</b>             | 20 m  | 74° 49' 59" Oeste    | 9° 34' 59" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Córdoba - Valle del Cauca                              | 3 | 3 | 4 | 36 |
|                               | <b>Zaragoza</b>            | 923 m | 75° 55' 34,9" Oeste  | 4° 41' 48,6" Norte  | Se presenta hurtos de carga                           | Zaragoza - Valle del Cauca                             | 3 | 4 | 5 | 60 |
|                               | <b>Cisnero</b>             | 338 m | 76° 45' 52,94" Oeste | 3° 47' 16,88" Norte | Se presenta hurtos de carga                           | Cisnero (Vía Córdoba - Loboguerrero) - Valle del Cauca | 3 | 4 | 5 | 60 |
|                               | <b>Loboguerrero</b>        | 856 m | 76° 39' 46" Oeste    | 3° 45' 42" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Loboguerrero - Valle del Cauca                         | 3 | 3 | 2 | 18 |

|  |                                      |        |                      |                     |   |   |   |   |   |    |
|--|--------------------------------------|--------|----------------------|---------------------|---|---|---|---|---|----|
|  | <b>Vía Loboguerrero - Mediacanoa</b> | 681 m  | 76° 39' 23,04" Oeste | 3° 45' 30,30" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 40 Km después de Loboguerrero                  | 5 | 4 | 3 | 60 |
|  | <b>Calima</b>                        | 1506 m | 76° 29' 23,44" Oeste | 3° 52' 14,48" Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 50 km del lago Calima - Cali - Valle del Cauca | 5 | 4 | 3 | 60 |
|  | <b>Mediacanoa</b>                    | 957 m  | 76° 22' 20" Oeste    | 3° 54' 12" Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Mediacanoa - Valle del Cauca                          | 3 | 3 | 2 | 18 |

Como se puede notar, las zonas más complejas en el trayecto a Pereira desde Buenaventura son Calima, Mediacanoa, Cisneros y Zaragoza, que son las de mayor IPR conforme a la matriz de riesgos. Finalmente, con la tabla 36 se muestra la matriz de riesgos que analiza las locaciones por las que pasa la ruta hasta Armenia.

**Tabla 36 – Matriz de Gestión de Riesgos, Ruta Buenaventura a Armenia**

|                               |                            |      |                   |                  |   |                                |   |   |   |    |
|-------------------------------|----------------------------|------|-------------------|------------------|---|--------------------------------|---|---|---|----|
| <b>ARMENIA - BUENAVENTURA</b> | <b>Puerto Buenaventura</b> | 7 m  | 77° 01' 36" Oeste | 3° 52' 38" Norte | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Buenaventura - Valle del Cauca | 4 | 4 | 2 | 32 |
|                               | <b>Córdoba</b>             | 20 m | 74° 49' 59" Oeste | 9° 34' 59" Norte | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Córdoba - Valle del Cauca      | 3 | 3 | 4 | 36 |

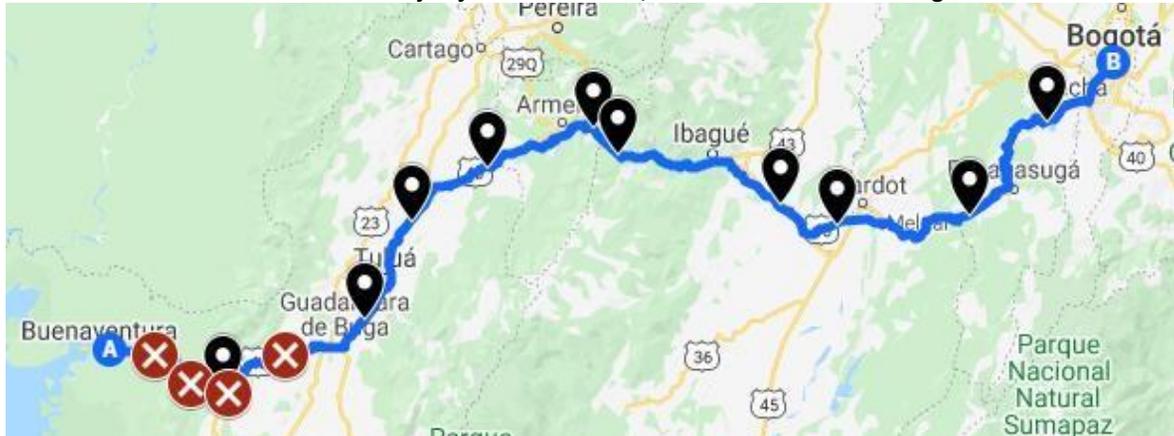


|                                      |        |                             |                           |   |   |   |   |   |    |
|--------------------------------------|--------|-----------------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|----|
| <b>Zaragosa</b>                      | 923 m  | 75° 55'<br>34,9"<br>oeste   | 4° 41'<br>48,6"<br>norte  | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Zaragosa - Buenaventura - Valle del Cauca             | 3 | 4 | 5 | 60 |
| <b>Cisneros</b>                      | 338 m  | 76° 45' 5<br>2,94"<br>Oeste | 3° 47'<br>16,88"<br>Norte | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Cisneros (vía Córdoba-Loboguerrero) - Valle del Cauca | 3 | 4 | 5 | 60 |
| <b>Loboguerrero</b>                  | 856 m  | 76° 39'<br>46"<br>Oeste     | 3° 45'<br>42"<br>Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Loboguerrero - Valle del Cauca                        | 3 | 3 | 2 | 18 |
| <b>Vía Loboguerrero - Mediacanoa</b> | 681 m  | 76° 39'<br>23,04"<br>Oeste  | 3° 45'<br>30,30"<br>Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 40 Km después de Loboguerrero                  | 5 | 4 | 3 | 60 |
| <b>Calima</b>                        | 1506 m | 76° 29'<br>23,44"<br>Oeste  | 3° 52'<br>14,48"<br>Norte | Se ha presentado extracción de combustible            | A unos 50 km del lago Calima - Cali - Valle del Cauca | 5 | 4 | 3 | 60 |
| <b>Mediacanoa</b>                    | 957 m  | 76° 22'<br>20"<br>Oeste     | 3° 54'<br>12"<br>Norte    | Se presenta hurtos de carga, repuestos y/o accesorios | Mediacanoa - Valle del Cauca                          | 3 | 3 | 2 | 18 |

## 5.4. Peajes y Puntos Críticos en las Rutas Seleccionadas

Poniendo en consideración lo anterior, se expone la trazabilidad de las rutas seleccionadas donde se indican los peajes (Ícono negro) y los puntos críticos de criterio alto (Ícono rojo). Inicialmente, la ilustración 15 muestra la ruta de Buenaventura a Bogotá con las generalidades descritas.

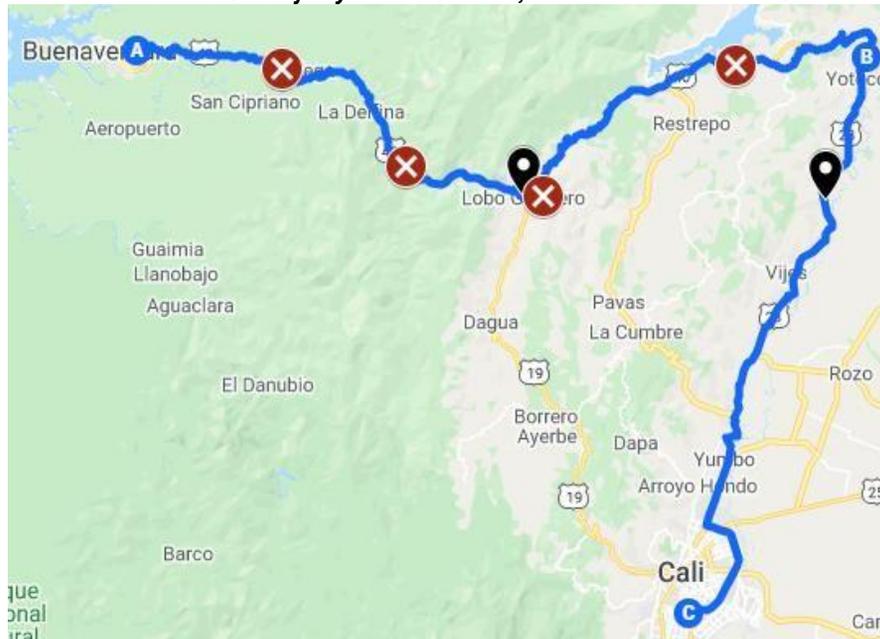
**Ilustración 15. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Bogotá**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

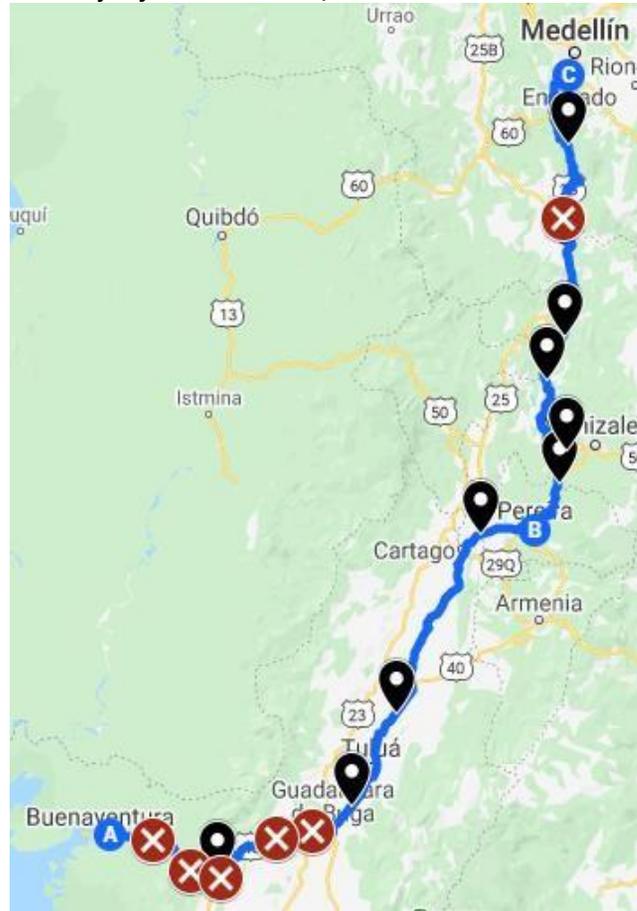
Ahora bien, las ilustraciones 16 a 19 muestran las zonas críticas y los peajes de las rutas seleccionadas para Cali, Medellín, Armenia y Pereira respectivamente. Los peajes son los íconos negros y las zonas críticas tienen un ícono rojo en forma de X.

**Ilustración 16. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Cali**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

**Ilustración 17. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Medellín**



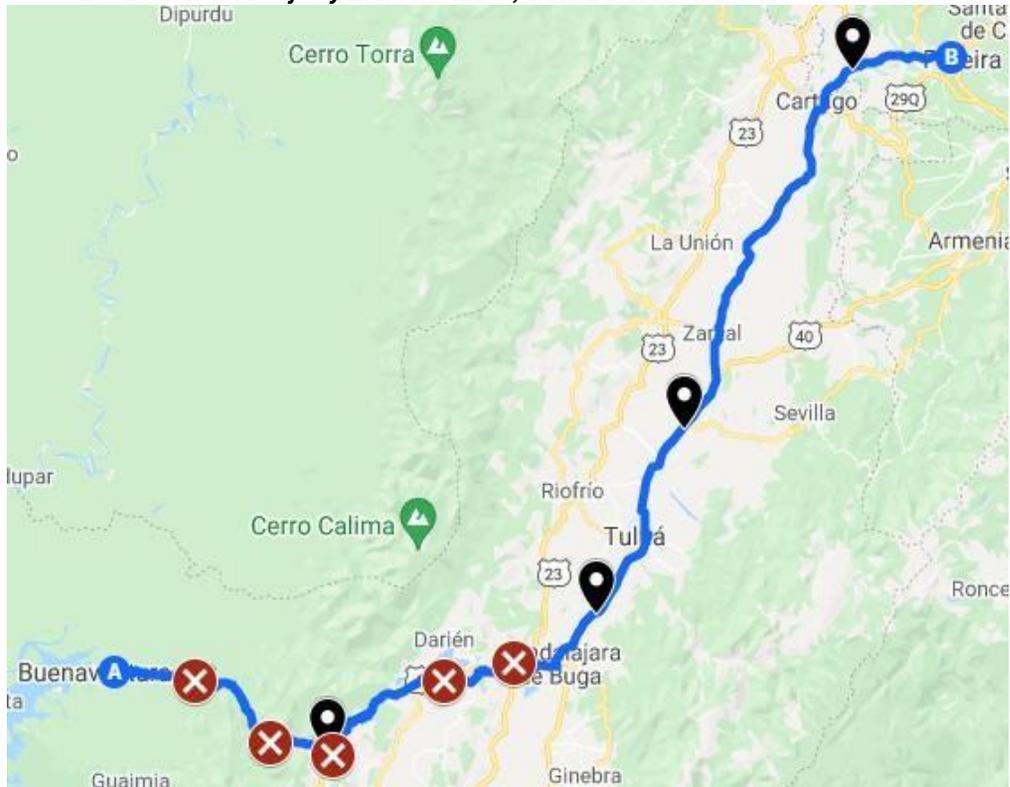
*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

**Ilustración 18. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Armenia**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

**Ilustración 19. Peajes y Zonas Críticas, Ruta Buenaventura a Pereira**



*Fuente: Adaptación propia con base en Google Maps (2023)*

## 5.5. Acciones de Mejora

La principal recomendación es actualizar el sistema de gestión de riesgos BCP (Business Continue Planning), que se actualice cada vez que un nuevo riesgo se presente. Esto con el fin de garantizar un permanente control de los riesgos y así poder identificar oportunidades de mejora.

Es indispensable la documentación pertinente de los siniestros que ocurran en el transporte para ajustar el sistema SATRACT o GEOTAB de acuerdo con los datos obtenidos y actualizar los planes de mitigación después de una correcta medición de riesgos.

## 5.6. Medidas de Control

Tabla 37 – Medidas de Control según Criterio

| IPR     | Criterio | Medidas de Control   |
|---------|----------|--|
| 50 - 60 | Muy Alta | Parada prohibida. Descargos al conductor.  |
| 40 - 49 | Alta     |  |
| 30 - 39 | Media    | Se recomienda evitar paradas en esta zona. En caso de emergencia puede detenerse manteniendo una alta vigilancia sobre la carga. |
| 20 - 29 | Baja     | Puede detenerse no mayor a 10 min manteniendo una constante vigilancia sobre la carga.   |
| 1 - 19  | Muy Baja |  |

Fuente: Elaboración propia.

## VI. Discusión General

### 6.1. Conclusiones

#### 6.1.1. Conclusiones Principales

Si bien el proyecto parte desde la identificación de las rutas para la ejecución de la logística de distribución teniendo en cuenta los beneficios en disminución de costos y tiempo para su selección. El objetivo principal es la seguridad de las flotas por lo cual se trabaja en una matriz de gestión de riesgos para visualizar los puntos críticos donde se puedan presentar los posibles riesgos y generar planes de acciones.

De acuerdo con las medidas de control en la tabla 37, sólo los puntos críticos que entran en el rango de criterio Alto (Rojo) serán los que generarán alarma en el sistema SATRACT y GEOTAB.

#### Plan de acción en caso de contaminación de carga:

- **Reportar al jefe de Flota y a la Dirección Logística:** Hacerlo de forma inmediata o como máximo en los 10 minutos siguientes al suceso.
- **Reportar al director de seguridad, encargado de informar a las autoridades pertinentes:** Realizarlo lo más pronto posible, de forma inmediata o hasta un lapso máximo de 75 minutos ocurrido el suceso.
- **Realizar las denuncias correspondientes:** Realizarlas dentro de las 72 horas siguientes al suceso como máximo.



- **Revisar los protocolos de seguridad de la carga:** Se cuentan con 8 días hábiles para realizarlo.

#### **Plan de acción en caso de Hurto de la mercancía:**

- **Accionar el botón de pánico:** Realizarlo de forma inmediata.
- **Reportar al jefe de Flota lo sucedido y a la Dirección Logística:** Hacerlo de forma inmediata o como máximo en los 10 minutos siguientes al suceso.
- **Reportar al director de seguridad, encargado de informar a las autoridades pertinentes:** Realizarlo lo más pronto posible o hasta un lapso máximo de 60 minutos ocurrido el suceso.
- **Informar a las Gerencias y Área de Seguros:** Realizarlo en un lapso de máximo 2 horas.
- Memorizar la mayor cantidad de información que pueda ser útil en la localización de la carga y el esclarecimiento de los hechos.
- Informar la ruta exacta por donde están conduciendo el vehículo hurtado y la mercancía.
- Coordinar con las autoridades la reacción pertinente.

#### **Procedimiento por informe de incidentes en la vía:**

- Reportar inmediatamente al jefe de Flota y al Coordinador de Traslado.
- Confirmar la veracidad de la información.
- Analizar la fuente de la información y calificarla según el grado de credibilidad.
- Si se establece que efectivamente ha ocurrido un incidente grave en la vía, conducir la nodriza al lugar seguro más cercano según el previo estudio hecho por el jefe de Flota en la ruta de viaje asignada.
- Si no es posible conducir la nodriza a un lugar seguro, pedir colaboración a las autoridades que se encuentren presentes o más cercanas.

Para finalizar, lo que no se puede medir, no se puede mejorar, es por eso por lo que se deben documentar, medir, registrar y divulgar con los conductores todos los siniestros de la flota propia para comprometerlos permanentemente con la MEJORA CONTINUA.

### 6.1.2. Cumplimiento de Objetivos

Es de acotar que el objetivo general de esta investigación fue elaborar y proponer un sistema de gestión de riesgo para controlar las operaciones en las rutas de distribución garantizando eficiencia en la cadena de suministro al costo más eficiente. Podría decirse que, en términos amplios ese objetivo se cumplió a cabalidad, porque se evalúan los riesgos de las operaciones en las rutas de distribución de Nissan mediante las rutas requeridas para la flota, además que no solo se evalúan riesgos, sino que también los costos asociados de acuerdo con el SICE-TAC y de forma general con un análisis descriptivo de posibles costos por combustible, traslado y peajes.

De forma complementaria, el primer objetivo específico propuesto fue caracterizar las posibles rutas de transporte de mercancía en Colombia a las cinco ciudades principales desde el puerto de Buenaventura donde llega la importación de NISSAN. Este objetivo se puede afirmar que fue cumplido a cabalidad, porque se muestra de forma detallada en el apartado 4.1 las rutas identificadas para cada una de las distribuciones que debe hacer Nissan con sus automóviles desde que llegan al puerto de Buenaventura, por ejemplo, un destino es Bogotá, y se evalúan las tres posibles rutas que puede tomar el camión desde Buenaventura a Bogotá, ya sea por Girardot, Fusagasugá o Facatativá, y en cada una de estas, se evalúan riesgos, peligros y costos asociados.

Con esa caracterización es posible tomar acciones para proponer cual es la mejor ruta, lo que daría un cumplimiento al segundo objetivo específico, el cual es definir las mejores rutas de distribución para las cinco ciudades principales con base en los beneficios que se pretende obtener como minimizar costos y reducir tiempos para NISSAN, y es que como se ha mencionado, el costo se evalúa, luego la peligrosidad de la ruta, y las condiciones de la misma, que, al contrastar los hallazgos con la respectiva matriz, se muestra cual es la mejor alternativa de ruta para la distribución de Nissan, lo cual, permite afirmar que este segundo objetivo específico también se cumple a cabalidad.

Finalmente, el último objetivo específico fue proponer estrategias para mitigar los riesgos en las rutas de transporte de mercancía de NISSAN en Colombia y aumentar la eficiencia del transporte con un sistema de información actualizado en tiempo real (SATRACK – GEOTAB), y esto también se realizó de forma integral en el apartado anterior, con recomendaciones en tiempos y circunstancias para los operarios que manejan las flotas de transporte de DiNissan, esto permite mejorar las operaciones de la empresa, que, combinado con el análisis de las alternativas de rutas realizado de forma previa, mejora las operaciones de distribución para Nissan en Colombia.

En resumen, consideramos que los objetivos planteados para este proyecto fueron cumplidos a entera satisfacción, de forma integral y sin dejar vacíos, estos se lograron cumplir además, gracias a la adopción de metodologías como el análisis integral de rutas, el uso de SICE-TAC para evaluar costos, el análisis descriptivo de costos, y la matriz de

peligros para los conductores y la flota de transporte en la distribución de Nissan en Colombia, buscando siempre brindar la mejora alternativa para la empresa.

### **6.1.3. Principales hallazgos de investigación**

- ✓ Las rutas más eficientes en la teoría no son en la realidad las más convenientes, hay peligros más allá a solo la distancia o las curvas del trayecto, las condiciones viales, los pueblos y corregimientos aledaños de la carretera son un ejemplo de ello.
- ✓ El costo debe ser considerado no solo en términos de gasolina, también en peajes y gasto vehicular, donde en todos los escenarios los camiones nodriza NISSAN resultan ser más costosas de mantener que las Navitrans, por lo cual, siempre es más recomendable para trayectos largos, utilizar las Navitrans.

### **6.1.4 Recomendaciones para investigaciones futuras**

La distribución de Nissan es un proceso complejo, y con una planificación bien estructurada y poniendo en consideración las recomendaciones de este documento para escoger la ruta, se puede mejorar el proceso en términos de costo y efectividad en el trayecto de envío.

## VII. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía Usada

- Arango, M., Ruiz, S., & Ortiz, L. (2017). Indicadores de desempeño para empresas del sector logístico: Un enfoque desde el transporte de carga terrestre. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(4), 707-720, URI: <https://www.redalyc.org/pdf/772/77254022014.pdf>.
- Correa, A., Gómez, H., Loaiza, J., Lopera, D., & Villegas, J. (2008). Características del diseño de rutas de distribución de alimentos en el Valle de Aburrá. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, URI: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-62302008000300015](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302008000300015).
- Flores, G., Flores, D., & Romero, A. (2019). Contribución al mejoramiento de la eficiencia en el transporte de mercancías. *Revista UNIANDES Episteme*, 6(1), 49-61, URI: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6836431>.
- Flores, G., Torres, D., & Romero, A. (2019). Contribución al mejoramiento de la eficiencia en el transporte de Mercancías. *Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 6(1), 49-61.
- González, L., Nodarse, C., & Pando, H. (2021). Planificación eficiente de rutas de distribución. Caso de estudio de una tienda virtual. *Revista Cubana de Ingeniería*, 14(1), 61-69, URI: <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=2263&path%5B%5D=956>.
- Mendez, J. (2020). Diseño de un sistema de costos para las rutas de transporte de la Empresa Servicam SAS. *Repositorio Digital Uni Valle [tesis de pregrado]*, URI: <http://hdl.handle.net/10893/21257>.
- Ochoa, S. (2019). Arquitectura de un sistema inteligente de transportación (ITS) que permita mejorar la operación y seguridad del transporte terrestre de Ecuador. *Repositorio Universidad de Guayaquil [tesis de pregrado]*, URI: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10434>.
- Rincón, C. (2019). Productividad en el transporte de carga por carretera en Colombia. *Repositorio Institucional Universidad Externado de Colombia [proyecto de Especialización]*, <https://doi.org/10.57998/bdigital.handle.001.2051>.
- Rodríguez, H. (2020). Sistema de gestión de información logística basado en servicios web para el transporte de mercancía de la Empresa Transportes Exprecar SAS. *Repositorio Institucional Universidad Autónoma de Bucaramanga [tesis de pregrado]*, URI: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/15443>.

- Valdés, P. (2019). Decisiones para la distribución física de los productos: un enfoque cuantitativo. *Revista Economía y Desarrollo*, 12(9), 88-107, URI: <http://www.econdesarrollo.uh.cu/index.php/RED/article/viewFile/606/453>.
- Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez, M. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Ciencias administrativas*, 16(11), 201-218, URI: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2314-37382018000200081](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-37382018000200081).
- Vázquez, J. (2022). Diseño de rutas de vehículos para una empresa de servicio de transporte de carga: Caso de estudio. *Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México [tesis de pregrado]*, URI: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/112755>.
- Vazquez, M. (2017). Revisión del modelo de sustitución de importaciones: vigencia y algunas reconsideraciones. *Economía Informa*, 404(1), 4-17, <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2017.05.008>.
- Zapata, J., & Vélez, Á. (2020). Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte. *Investigación administrativa*, 49(126), 202-217, <https://doi.org/10.35426/iav49n126.08> .
- Zapata, J., Vélez, A., & Arango, M. (2020). Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte. *Investigación administrativa*, 49(126), 201-217, <https://doi.org/10.35426/iav49n126.08> .