

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica



Estudio de factibilidad para la puesta en marcha de una planta de producción de mezclas asfálticas, en la ciudad de Ibagué

Cristian Camilo Yepes Gutiérrez

George Anderson Vilorio Giraldo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede Ibagué (Tolima)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

mayo de 2021

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

Estudio de factibilidad para la puesta en marcha de una planta de producción de mezclas asfálticas, en la ciudad de Ibagué

Cristian Camilo Yepes Gutiérrez

Geoge Anderson Vilorio Giraldo

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Yerly Carolina Morales Reinoso

Magister en proyectos de desarrollo sostenible

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede Ibagué (Tolima)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

mayo de 2021

Dedicatoria

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

Agradecimientos

Contenido

Introducción	17
1 Presentación del problema	20
1.1 Planteamiento del problema	20
1.1.1 Necesidad.....	20
1.1.2 Causas.....	21
1.1.3 Solución a la necesidad.....	21
1.1.4 Pronóstico	21
1.1.5 Control de pronóstico	22
1.2 Análisis económico del entorno	22
1.2.1 Análisis internacional	22
1.2.2 Análisis nacional.....	23
1.2.3 Análisis local	25
1.2.4 Características de la población objetivo y beneficios esperados	26
1.2.5 Área de influencia geográfica.....	26
1.3 Justificación.....	29
1.4 Formulación del problema	30
1.5 Sistematización del problema.....	30
1.6 Objetivos	31
1.6.1 Objetivo general	31
1.6.2 Objetivos específicos	31
1.7 Marco referencial	32
1.7.1 Antecedentes.....	32
1.7.2 Marco teórico.....	34

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

1.8 Innovación.....	55
1.9 Metodología	55
1.9.1 Diseño de la investigación.....	57
1.9.2 Población	59
1.9.3 Fases de la investigación	59
1.9.4 Instrumentos para la recolección de datos	60
1.9.5 Procedimiento.....	60
1.9.6 Tipo de investigación.....	60
2 Estudio de mercado.....	62
2.1 Mercado consumidor.....	62
2.1.1 Población objetivo	62
2.1.2 Análisis muestral	63
2.1.3 Encuesta.....	64
2.1.1 Grado de aceptación	69
2.1.2 Demandantes potenciales	70
2.2 Mercado competidor	73
2.2.1 Análisis del sector económico	73
2.2.2 Tipología de la competencia.....	75
2.2.3 Características de los competidores.....	76
2.2.4 Tipología del mercado	76
2.3 Propuesta.....	77
2.3.1 Descripción del producto.....	77
2.3.2 Ventaja competitiva.....	77
2.3.3 Imagen corporativa.....	78
2.4 Mercado distribuidor.....	78

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

2.4.1 Publicidad y promoción.....	79
3 Estudio técnico.....	80
3.1 Tamaño del proyecto.....	80
3.1.1 Factores limitantes del tamaño del proyecto	80
3.2 Localización	82
3.2.1 Factores de localización.....	82
3.2.2 Alternativas de localización.....	83
3.2.3 Ponderación de factores de localización.....	83
3.2.4 Análisis de cada factor Vs las alternativas	85
3.2.5 Calificación.....	86
3.2.6 Toma de decisión.....	87
3.2.7 Microlocalización	88
3.3 Ingeniería del proyecto.....	88
3.3.1 Materias primas, materiales e insumos.....	89
3.3.2 Tecnología	89
3.3.3 Mano de obra	90
3.3.4 Proceso productivo	92
3.4 Distribución de la física del lugar	93
3.4.1 Dependencias.....	93
3.4.2 Áreas de las dependencias	94
3.4.3 Relación de proximidad.....	94
3.4.4 Plano de distribución	95
4 Estudio organizacional.....	96
4.1 Direccionamiento estratégico.....	96
4.1.1 Misión.....	96

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

4.1.2 Visión.....	97
4.1.3 Políticas de la empresa	97
4.1.4 Estructura organizacional	98
4.1.5 Valores corporativos.....	98
4.2 Contexto legal	99
4.2.1 Tipo de empresa.....	99
4.2.2 Instancias legales	100
4.3 Personal	108
4.3.1 Matriz de personal	108
4.3.2 Manual de funciones.....	109
5 Estudio financiero	113
5.1 Inversiones iniciales	113
5.2 Fuentes de financiación.....	115
5.3 Costos	115
6 Evaluación de proyectos	122
6.1 Valor presente neto.....	123
6.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)	126
6.3 Relación Beneficio Costo (RBC)	127
6.4 Costo Anual Equivalente (CAE).....	128
6.5 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)	128
7 Conclusiones	129
Recomendaciones	131
Bibliografía	132
Anexos	136

Lista de tablas

Tabla 1. Aspectos fundamentales para diseño y producción de firme - Tipologías de firme según comportamiento y respuesta	39
Tabla 2. Componentes de las plantas para mezcla asfáltica	51
Tabla 3. Características de los competidores	76
Tabla 4. Estrategias de publicidad y promoción	79
Tabla 5. Factores de localización y descripciones	82
Tabla 6. Ponderación de factores de localización	84
Tabla 7. Análisis de los factores contra las alternativas	85
Tabla 8. Calificación de las opciones de localización	86
Tabla 9. Análisis de los factores de localización	86
Tabla 10. Toma de decisión de la ubicación	87
Tabla 11. Materias primas, materiales e insumos para la fabricación de mezcla asfáltica	89
Tabla 12. Tecnología requerida para la fabricación de mezcla asfáltica	90
Tabla 13. Mano de obra requerida para la producción y distribución de mezcla asfáltica	91
Tabla 14. Áreas de las dependencias de Asfaltos V&Y	94
Tabla 15. Manual de las funciones a desempeñar por el personal de Asfaltos V&Y	109
Tabla 16. Inversiones fijas del proyecto	114
Tabla 17. Fuentes de financiación.....	115
Tabla 18. Primera clasificación de costos	117
Tabla 19. Costos fijos y costos variables	118
Tabla 20. Costos desembolsables y no desembolsables	120
Tabla 21. Ingresos	121
Tabla 22. Valor Presente Neto (VPN) con flujo de caja puro.....	124
Tabla 23. Valor Presente Neto (VPN) con flujo de caja financiado	125
Tabla 24. Tasa Interna de Retorno (TIR) con flujo de caja puro	126
Tabla 25. Tasa Interna de Retorno (TIR) con flujo de caja financiado	126
Tabla 26. Relación Beneficio Costo (RBC) con flujo de caja puro	127
Tabla 27. Relación Beneficio Costo (RBC) con flujo de caja financiado	127

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

Tabla 28. Costo Anual Equivalente (CAE)..... 128
Tabla 29. Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)..... 128

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Ibagué.....	27
Figura 2. Mezcla asfáltica densa en caliente MDC-2	37
Figura 3. Propiedades de mezclas asfálticas significativas para cada capa.	40
Figura 4. Propiedades funcionales de las mezclas asfálticas	41
Figura 5. Origen de los agregados usados en la construcción de pavimentos	47
Figura 6. Trituración para la obtención de agregados para la producción de mezcla asfáltica ...	48
Figura 7. Identificación de componentes del sistema de alimentación y dosificación de agregados	50
Figura 8. Sistema dosificador de una planta de tambor mezclador de tres tolvas, vista lateral...	51
Figura 9. Vista exterior de un tambor secador –mezclador	54
Figura 10. Fases de la investigación	59
Figura 11. Determinación de la muestra poblacional	64
Figura 12. Nivel de aceptación	69
Figura 13. Municipios en los que los clientes potenciales desarrollan la mayoría de sus obras. 71	
Figura 14. Compra de emulsión asfáltica por parte de los clientes potenciales.	71
Figura 15. Dinero que estarían dispuestos a pagar los clientes potenciales por metro cúbico de mezcla asfáltica.	72
Figura 16. Condiciones favorables para la compra de mezcla asfáltica por parte de clientes potenciales.....	72
Figura 17. Logo de la corporación.....	78
Figura 18. Localizaciones posibles para la planta productora de mezcla asfáltica.....	83
Figura 19. Microlocalización del lugar seleccionado para la planta productora de mezcla asfáltica	88
Figura 20. Diagrama de representación del proceso productivo	92
Figura 21. Diagrama de dependencias.....	93
Figura 22. Diagrama de relación de proximidad entre dependencias	94
Figura 23. Plano de distribución	95

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

Figura 24. Organigrama Asfaltos V&Y..... 98

Figura 25. Diagrama de forma jurídica Asfaltos V&Y 100

Figura 26. Matriz de personal Asfaltos V&Y 108

Lista de anexos

Anexo 1. Pregunta 1. De los siguientes municipios, ¿En cuál desarrolla obras de construcción vial su compañía?.....	137
Anexo 2. Pregunta 2. Su compañía compra mezcla asfáltica para vías:.....	138
Anexo 3. Pregunta 3. Mensualmente compran una cantidad de metros cúbicos (m ³) de mezcla asfáltica en un rango de:	139
Anexo 4. Pregunta 4. ¿Siempre que compra mezcla asfáltica compra emulsión asfáltica?	140
Anexo 5. Pregunta 5. Su compañía en un año hace pedidos de los insumos de mezclas asfálticas en un promedio de:.....	141
Anexo 6. Pregunta 6. Su proveedor actual de mezcla asfáltica tiene un tiempo de entrega de pedidos inferior a una semana:	142
Anexo 7. Pregunta 7. Con frecuencia debe realizar pedidos de mezcla asfáltica a otros municipios por falta del producto con su distribuidor de confianza.	143
Anexo 8. Pregunta 8. La distancia entre su empresa y la de su proveedor de mezcla asfáltica le representa un aumento en los costos de producción.	144
Anexo 9. Pregunta 9. Mantiene un crédito activo con su distribuidor actual de mezcla asfáltica.	145
Anexo 10. Pregunta 10. Cuándo realiza compras de mezcla asfáltica, solicita el servicio de instalación.	146
Anexo 11. Pregunta 11. De los siguientes aspectos cuál es determinante al momento de realizar su compra de mezcla asfáltica.....	147
Anexo 12. Pregunta 12. Qué aspecto determina su fidelización con una empresa distribuidora de mezcla asfáltica.	148
Anexo 13. Pregunta 13. Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por metro cubico de mezcla asfáltica.	149
Anexo 14. Pregunta 14. Cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica.	150
Anexo 15. Pregunta 15. Bajo qué condiciones cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica.	151
Anexo 16. Pregunta 16. Si los costos de transporte y precio de material asfáltico disminuyeran, aumentaría la producción de su empresa.	152

Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica

Anexo 17. Pregunta 17. La activación de una planta asfáltica más cercana al casco urbano de Ibagué mejorará las condiciones de inversión para infraestructura vial.	153
Anexo 18. Pregunta 18. Compraría insumos en una planta generadora de mezcla asfáltica constituida más cerca del casco urbano de Ibagué.....	154
Anexo 19. Pregunta 19. De llevarse a cabo el presente proyecto, compraría la mezcla asfáltica en esta planta.....	155
Anexo 20. Pregunta 20. Estaría dispuesto a comprar mezcla asfáltica que disminuya la contaminación ambiental.	156
Anexo 21. Estudio financiero.	157

Resumen

Esta investigación surge a partir de un estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica en Ibagué, basado en el análisis de estudios de mercado, técnico y financiero. Éstos sirven como punto de partida para la toma de decisiones de los posibles inversionistas al momento de encontrarse interesados en poner en marcha el proyecto; se plantea como una alternativa ante la limitación encontrada en la oferta del material asfáltico en la ciudad y la necesidad de ampliar el mercado con el fin de regular los precios y mejorar los tiempos de entrega.

Para el desarrollo de este proceso se definieron las bases técnicas para el funcionamiento de la planta, incluyendo la maquinaria requerida, los insumos, el personal y las instalaciones pertinentes. También se desarrolló un estudio financiero en el que se proyectaron las ventas potenciales, el flujo de caja, el balance general y los estados de resultado, con el fin de aplicar los indicadores de rentabilidad y retorno de la inversión para la puesta en marcha de la planta productora de mezcla asfáltica. Como principal conclusión se obtuvo que la ejecución del proyecto es viable con un periodo de recuperación corto y una relación costo beneficio que hace que, de este, un proyecto atractivo para su implementación.

Palabras clave: mezcla asfáltica, estudio técnico, estudio de mercado, estudio financiero, viabilidad financiera, inversión.

Abstract

This research presents a feasibility study for the creation of an asphalt mix production plant based on the analysis of market, technical and financial studies. These serve as a starting point for decision-making by potential investors when they are interested in starting the project. This is proposed as an alternative to the limitation found in the supply of asphalt material in the city of Ibagué, and the need to expand the market in order to regulate prices and improve delivery times.

For the development of this process, the technical bases for the operation of the plant were defined, including the required machinery, supplies, personnel and pertinent facilities. Also, a financial study was developed in which potential sales, cash flow, balance sheet and income statements were projected, in order to apply the profitability and return on investment indicators for the start-up of the asphalt mix production plant in the city. The main conclusion was that the execution of the project is viable with a short recovery period and a cost-benefit ratio that makes this an attractive project for implementation.

Keywords: asphalt mix, technical study, market study, financial study, financial feasibility, investment.

Introducción

Colombia, en las últimas décadas, se ha destacado por un alto índice de constante crecimiento económico, característica que ha sido determinante en el sector público y privado, de igual manera, en las obras civiles y de infraestructura. Así mismo, Colombia ha venido incrementando la inversión en infraestructura y obras civiles (autopistas, doble calzadas, vías para sistema integrado de transporte masivo, recuperación de malla vial, vías secundarias y terciarias, etc.) (Vega, M, 2014). Entonces, teniendo en cuenta que una mayor producción de mezcla asfáltica en la ciudad, puede mejorar las condiciones de compra y reducir en gran medida los costos, es necesario contar con una planta de producción de asfalto que garantice la comercialización y construcción de esas obras.

En esa misma línea, en el año 2019, un estudio realizado por el DANE, y comentado en la página oficial del Archivo de la Presidencia de la República, asegura que durante ese año hubo un aumento considerable en la inversión de obras viales. Además, afirma que “Durante el periodo evaluado de 2019, el grupo de carreteras, calles, caminos, puentes, carreteras sobre elevadas, túneles y construcción de subterráneos tuvo un aumento en los pagos de 13,3% frente al mismo trimestre de 2018” (Presidencia de la República, 2019, párr. 9). Los analistas presidenciales afirman que este resultado se puede explicar por el aumento de los pagos destinados a la construcción, mantenimiento, reparación y adecuación de vías interurbanas; además, aseguran que esta situación contribuyó también a que los pagos de obras civiles subieran 12,4% en el tercer trimestre de 2019.

De acuerdo a lo explicado por Vega, M (2014), para la elaboración de vías y carreteras en Colombia se emplean, constantemente, firmes flexibles, es decir, mezcla asfáltica, la cual se encuentra catalogada como pavimento bituminoso.

La presente investigación está dirigida a la creación de una empresa dedicada a la producción y distribución de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué, departamento del Tolima. Esto, debido a que, en el momento, Ibagué solo cuenta con la existencia de una planta productora de mezcla asfáltica en todo el municipio, lo que lleva a que los costos de las obras civiles sean más elevados, pues el monopolio mercantil ha llevado, en este caso concreto, a una manipulación de los precios del producto según convenga a la organización. En consecuencia, la ciudad podría entrar a competir con las plantas aledañas, permitiendo que estas mezclas tengan un valor más constante.

De acuerdo a lo que dice Vega, M. (2014), el crecimiento del país está directamente enfocado en la infraestructura vial y en general. Estas obras están proyectadas para brindar caminos de progreso seguros, de acceso rápido; construir lugares con excelentes materiales y generar empleo, con el fin de que la ciudad sea emprendedora, capaz de formar empresas y mejorar el nivel económico ante el país.

En ese sentido, en el primer capítulo se abordarán aspectos generales de una planta de producción asfáltica, definición, clasificación, tipo de plantas asfálticas, con el fin de averiguar cuál planta es la más idónea para el presente proyecto. En el segundo capítulo se explicarán los procesos productivos de una planta de mezclas asfálticas. Y en el capítulo final, se presentará el estudio de viabilidad para la creación de una planta productora de mezcla asfáltica en la ciudad de Ibagué.

La metodología, de acuerdo a la naturaleza de la investigación, es de orden cualitativo con un alcance descriptivo, que llevará a averiguar si la creación de otra planta productora en el municipio de Ibagué, Tolima, favorecerá el desempeño económico de las obras viales de la ciudad.

1 Presentación del problema

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Necesidad

El departamento del Tolima cuenta con 46 empresas catalogadas por la Cámara de Comercio con el Código CIIU¹ F4210, que corresponde a la actividad mercantil de construcción de carreteras y vías de ferrocarril, actividad asignada a las plantas de producción de mezclas asfálticas. Sin embargo, para el caso de la ciudad de Ibagué, hasta el momento, hay una sola planta denominada Asfaltemos S.A.S. Esto causa que las empresas públicas y privadas de la ciudad recurran exclusivamente a ésta para abastecerse del producto, lo que genera que los costos en las obras se eleven debido a que no se cuenta con competencia en el mercado, y los precios se vuelven inestables. Esta situación es la representación del problema principal que consiste en un monopolio comercial (Arce, M, 2013) en la industria de la mezcla asfáltica, reduciendo a uno el canal de compra del mineral, para cualquier tipo de proyecto de infraestructura vial, sea de orden oficial o privado. Otro aspecto problemático es que una sola planta no puede albergar a una gran cantidad de trabajadores, por lo que gran parte de la fuerza de trabajo de este sector debe migrar hacia otros municipios en busca de oportunidades de empleo.

¹ De acuerdo con DANE (2020) las siglas CIIU corresponden a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Su objetivo es proporcionar las categorías de las actividades que puedan utilizarse para recopilar y presentar informes estadísticos de acuerdo con estas actividades.

1.1.2 Causas

- Costos elevados en los suministros de mezclas asfálticas
- Poca competitividad en el entorno de las empresas que suministran este tipo de material
- Carencia de insumos inmediatos en torno a la construcción

1.1.3 Solución a la necesidad

Se plantea el montaje de una planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué, departamento del Tolima, en cumplimiento de las normativas vigentes, con el fin de generar mayor competitividad para el abastecimiento del producto, permitiendo así una reducción de costos entorno a la contratación de las vías, sean públicas o privadas. Con esto, se intenta lograr un mayor flujo de contratación y un aumento considerable en la inversión en infraestructura vial, siendo un punto muy importante para el desarrollo de la ciudad.

1.1.4 Pronóstico

Se espera que aumente la competencia en la industria de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué, con el fin de que haya una regulación de los precios del mercado, producto de la equidad del poder comercial en el sector mencionado.

1.1.5 Control de pronóstico

Puede ocurrir que, dentro del proceso de investigación del estudio de factibilidad de la planta de producción de mezclas asfálticas, se genere un sobre costo en la implementación, lo que reduciría las posibilidades de inversión para su construcción. También puede ocurrir que, durante el periodo de análisis de factibilidad, exista otra empresa que constituya la fábrica y perder así la posibilidad de este mercado.

1.2 Análisis económico del entorno

1.2.1 Análisis internacional

Para el desarrollo de este punto, se realizó una búsqueda documental de artículos académicos o investigaciones, el tema económico con relación a la producción de mezcla asfáltica, que desarrollaran en cualquier punto del texto. Se encontró entonces que, para el caso de Ecuador (Cornejo, V & Lamiña, A, 2018), existe la iniciativa de la incorporación de material triturado de productos reciclados de tereftalato de polietileno (PET) a la producción de mezcla asfáltica caliente, con el fin de reducir costos. Este estudio arrojó que, tras la comparación del costo entre una mezcla asfáltica convencional caliente y una modificada con 5% de plástico PET en caliente, se puede concluir que el pavimento modificado resulta \$9.33 más costoso que el pavimento convencional, debido al costo agregado del plástico. Esta conclusión es de gran sentido de orientación para el presente proyecto debido a que brinda seguridad en cuanto al precio del producto que se pretende procesar.

Para el caso de Perú, Gutiérrez, S. (2018) realizó un estudio de asfaltos modificados con vidrio y su comparación técnico y económico con los asfaltos convencionales, en el que se pudo

concluir, muy a diferencia del estudio realizado en Ecuador, que, con respecto al tema de asfalto convencional, el cemento asfáltico 85/100 es significativamente el que tiene mayor precio, ya que cuesta S/.233.36 soles, a diferencia de los asfaltos modificados con vidrio. Además, el autor explica que con la utilización del vidrio en un porcentaje según el diseño Marshall (2%) resulta más costoso que con una adición de vidrio de tan solo 1%.

Para finalizar, el caso Chile fue el más completo que se pudo encontrar, debido a que los otros casos hablaban de temas específicos de la producción de asfalto, mientras que este ejemplo empieza desde un orden global hacia uno particular. En este trabajo, adelantado por Pablo Troncoso López (2018), la producción de mezcla asfáltica en Chile presenta un aumento de 18,3% entre los años 2015 y 2016, presentando una mejora en los índices de producción asociada al precio del asfalto en el país, el cual ha presentado una variación negativa, aumentando así la demanda y del mismo modo la producción.

En ese sentido, se puede concluir que la industria de la mezcla asfáltica depende en gran medida de una reducción a los precios, pero de un constante ejercicio investigativo para aumentar la calidad del producto, frente a los avances tecnológicos que pueden apoyar este progreso. También, como se pudo inferir del caso en Chile, una disminución de los precios puede garantizar un aumento en la demanda, y así, un progreso en términos de infraestructura vial en la región.

1.2.2 Análisis nacional

En el ámbito nacional, se logró encontrar una investigación que explica varios de los aspectos que competen para este estudio, debido a que se trata, también, de un proyecto

productivo desde la creación de una empresa generadora de mezcla asfáltica. Entonces, Villamizar Roa (2016) inicia el análisis del macro entorno con sus respectivos factores políticos y legales, en los que explica la necesidad de basar los planteamientos políticos y legales en el Plan Nacional de Desarrollo, con el fin de delinear el marco de integración territorial para avanzar en aspectos de innovación y participación comunitaria; así mismo, para los fundamentos del marco técnico y jurídico a tener en cuenta.

Ahora, respecto a los temas comerciales, el autor resalta las posibilidades con el TLC debido a las tecnologías que pueden beneficiar la calidad de producción de mezcla asfáltica, la incorporación de nuevas técnicas, transferencia de tecnología y compra de equipos novedosos.

Entre la normatividad requerida para los pavimentos asfálticos, se encuentra el Instituto Nacional de Vías INVIAS, que presenta las especificaciones generales para el desarrollo de los trabajos de imprimación, riegos de liga y curado, así como los tratamientos de la superficie, los sellos de arena-asfalto y lechadas asfálticas, entre otros, apoyada en la resolución 3649 del 2009 del Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá IDU, que exige la implementación de la mezcla asfáltica 60-70, y entrega especificaciones técnicas para la aplicación del grano de caucho reciclado (GCR) en mezcla asfáltica en caliente.

Entre los factores económicos, se puede decir que el gobierno está de acuerdo en que los avances en la mejora de las vías del país representan un progreso para las demás actividades económicas. Para el año 2020, se proyectó una inversión en infraestructura de \$64 billones de pesos, siendo destinados \$9.8 billones para el mantenimiento vial. Esto busca un crecimiento en el sector de la industria de carreteras, con el fin de mejorar la economía de este sector.

1.2.3 Análisis local

Para el análisis local, fue consultado Análisis del Sector, realizado por el Despacho de la Secretaría de Infraestructura (2020), el cual inicia con una información que, en lugar de desmotivar, sirve de aliciente para la puesta en marcha de este proyecto:

Ibagué presenta un deterioro en 58.51% de su infraestructura vial producto de una serie de factores, como la falta de mantenimiento, colapso y cumplimiento de vida útil, redes hidrosanitarias en mal estado, falta de mantenimiento preventivo de las vías urbanas, rurales e infraestructura peatonal, lo cual se ha dejado como responsabilidad de particulares sin ningún tipo de criterios ni estándares. (p. 1)

Para esto, en el Plan de Desarrollo Municipal se ha presentado el *Programa 1. Infraestructura Vial*, en el que, teniendo en cuenta la información anteriormente señalada, se hace necesaria la presentación de un plan de acción para darle solución a esta problemática, cuyo objetivo es el de “Construir y mejorar la infraestructura requerida para garantizar la movilidad de los habitantes de la ciudad de Ibagué Tolima” (Alcaldía de Ibagué, 2020, p. 110).

Para esto, la Alcaldía de Ibagué (2020) construirá 52.500 m² de vía urbana, 28.000 m² de andenes de la red urbana, rehabilitar 336.000 m² de vía urbana, 3 puentes vehiculares en la vía urbana, 2 puentes peatonales en la vía urbana, 23 km de mantenimiento de ciclo infraestructura urbana, 600km de mantenimiento de la red vial terciaria, 30 km de mejoramiento de la red vial terciaria, y construcción y mejoramiento de 6 puentes de la red vial terciaria. Lo anterior, con un presupuesto de \$971.041 millones de pesos, distribuidos entre el sector de infraestructura vial y otros (Alcaldía de Ibagué, 2020, p. 110).

1.2.4 Características de la población objetivo y beneficios esperados

La población objetivo está directamente enfocada a personas naturales y empresas públicas y/o privadas que se desempeñan en el sector de la construcción de la infraestructura vial y de las obras civiles que desarrollen urbanismos, generando una gran demanda de mezclas asfálticas, para la ejecución de las obras. Así mismo, los beneficios que obtendrá este tipo de población es la reducción en sus costos de ejecución de las obras, teniendo en cuenta que los materiales a producir cumplan con las normas INVIAS 2013. Entre las constructoras registradas en la Cámara de Comercio (2020) se encuentran: Construvial S.A.S, GHF Ingenierías y construcciones S.A.S, y CONASF Concreto & asfalto SAS.

1.2.5 Área de influencia geográfica

Teniendo en cuenta la información del municipio consignada en el Plan de Desarrollo Municipal “Ibagué Vibra 2020-2023” (Alcaldía de Ibagué, 2020), la ciudad de Ibagué es la capital del departamento del Tolima. Es un municipio ubicado en el centro-occidente de Colombia, sobre la Cordillera Central de los Andes entre el Cañón del Combeima y el Valle del Magdalena, en cercanías del Nevado del Tolima. Su área urbana se divide en 13 comunas y su zona rural en más de 17 corregimientos, 144 veredas y 14 inspecciones. Cuenta con una ubicación estratégica en el contexto nacional, estableciéndose como un punto céntrico de Colombia gracias a su emplazamiento. Presenta una gran riqueza ambiental debido a que cuenta con importantes activos de flora y fauna; así como con un sistema hidrográfico considerable, donde tiene lugar el nacimiento de varios ríos que conforman las cuencas de los ríos Coello, Totare y Opia. Adicionalmente hace parte, de su territorio rural, el Parque Nacional Natural de los Nevados, el cual fue constituido con el propósito de establecer un eje de articulación

biológica de carácter regional al proteger el Nevado del Ruiz, el Nevado de Santa Isabel y el Nevado del Tolima.

Figura 1.

Ubicación geográfica del municipio de Ibagué



Fuente: Alcaldía de Ibagué (2020, p. 22).

El municipio basa su economía en el sector agroindustrial. Tiene numerosas empresas del sector agrícola, reconocidas a nivel nacional. En cuanto al sector primario, se da la ganadería, la agricultura y la minería. Además, se destacan los cultivos de arroz, algodón y a la vez es un gran productor y exportador de café. De igual manera, Ibagué tiene gran relevancia en cuanto a la

industria textil, siendo esta la tercera ciudad textilera del país, después de Medellín y Bogotá (Alcaldía de Ibagué, 2020).

Respecto a la ubicación del municipio, está situado estratégicamente en el centro del país. Se establece como un punto importante de Colombia gracias a su emplazamiento, estableciendo interacción social, cultural y económica con ciudades localizadas en un radio no mayor a 200 km, pertenecientes a las regiones Andina y Pacífica y que tienen gran relevancia económica, política, social y cultural a nivel nacional. La extensión territorial del municipio de Ibagué es de 1,450,61 km² (145.061 Has), donde el 3,1% corresponde al perímetro urbano 44,70 km² (4.469,7 Ha) y el 96,9% al perímetro rural 1.405,92 km² (140.592 Ha), teniendo mayor predominancia del total del territorio. Ibagué tiene una división político-administrativa mediante 13 comunas con 445 barrios y 17 corregimientos con un total de 133 veredas (Alcaldía de Ibagué, 2020).

En términos demográficos, se estima que para el año 2021 la población ibaguereña sea de 542.724 habitantes, aunque esta cifra puede variar drásticamente debido a los periodos de confinamiento obligatorio. Dentro de los grandes grupos de edades, los jóvenes (18 a 28 años) suman un total de 100.855 distribuidos así: 50.673 hombres y 50.182 mujeres (Alcaldía de Ibagué, 2020).

En cuanto al empleo y desarrollo económico, el desempleo sigue aumentando en Ibagué, así quedó demostrado en el nuevo informe de Mercado Laboral del trimestre móvil noviembre 2019 - enero 2020 entregado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE , 2020). Según la institución, en la capital del Tolima el desempleo fue de 16,3%, que en comparación con el mismo periodo del año anterior aumentó en 3.9 puntos porcentuales.

1.3 Justificación

Esta investigación busca poner en marcha una planta de generación de mezcla asfáltica que cumpla con los estándares de calidad y seguridad industrial. Aprovechando que existe un aumento de la demanda de obras civiles de infraestructura vial en el departamento del Tolima y especialmente en la capital, se debe contar con disponibilidad de mezcla asfáltica de calidad, y con quien la pueda surtir a un costo razonable y en menor tiempo, respecto a la única planta de este tipo que hay en la ciudad.

El campo de distribución de las mezclas asfálticas es muy amplio, abarcando todo tipo de carreteras, autopistas, vías primarias, secundarias y terciarias (de ser requerido), y de superficies pavimentadas. La utilidad que tiene la creación de una planta de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué, permitirá a las constructoras privadas y públicas disminuir costo, menor tiempo de espera por disponibilidad y contribuir con la ejecución de las obras.

Por otro lado, con la producción y comercialización de mezcla asfáltica, podemos abastecer los proyectos de construcción de vías que se estén desarrollo en la ciudad, con el propósito de seguir construyendo infraestructuras viales que fomenten el crecimiento económico, por las oportunidades laborales que se presentan.

Para finalizar, la ciudad de Ibagué, al contar con más de una planta de producción de mezclas asfálticas, podrá no solo ser una ciudad con una malla vial de calidad, sino que aumentará el turismo, bajará el índice de desempleo y fomentará al crecimiento de nuevas empresas de obras civiles.

1.4 Formulación del problema

¿Cómo influye el montaje de una planta de producción de mezclas asfálticas en las empresas de infraestructura vial en la ciudad de Ibagué?

1.5 Sistematización del problema

A continuación, se presentan las preguntas que surgen de la formulación del problema, con el fin de apoyar la toma de decisiones del proyecto, crear una base para la medición de los resultados y determinar los pasos a seguir para dar respuesta a la problemática formulada:

- ¿Cuál es el impacto del montaje de una nueva planta de producción de mezclas asfálticas en las empresas de infraestructura vial en la ciudad de Ibagué?
- ¿Cuál es la viabilidad del montaje de una nueva planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué?
- ¿Cuál es la factibilidad del montaje de una nueva planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué?
- ¿Cuál es la capacidad operativa necesaria para el montaje de una nueva planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué?
- ¿Cuáles son las bases financieras necesarias para el montaje de una nueva planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué?

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar el estudio de factibilidad para la puesta en marcha de una planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué.

1.6.2 Objetivos específicos

- Establecer la viabilidad, mediante un estudio de mercado, de la puesta en marcha de una planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué.
- Identificar la factibilidad, mediante un estudio técnico, de la puesta en marcha de una planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué.
- Determinar la capacidad operativa necesaria, mediante un estudio organizacional, de la puesta en marcha de una planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué.
- Realizar el análisis financiero que permita conocer los requerimientos de inversión de capital.
- Reconocer la viabilidad del proyecto a partir de su evaluación.

1.7 Marco referencial

A continuación, se presentan los planteamientos que sirven de referencia para la comprensión global de la investigación que aquí se adelanta. Para ello, se ha recolectado una serie de antecedentes conformada por estudios de naturaleza similar a la aquí propuesta. Luego, se desarrolla la fundamentación teórica en torno a la definición, clasificación, tipos y manejo de asfaltos y plantas para la producción de asfaltos.

1.7.1 Antecedentes

La formulación de un proyecto para la creación de una planta de mezcla asfáltica en una ciudad pequeña, como es Ibagué, deja una serie de cuestionamientos sobre aspectos teóricos, técnicos y financieros que pueden ser resueltos a través de las experiencias de otros productores o investigadores que han sistematizado ejercicios iguales o similares en torno al tema. Por tal motivo, se realizó una búsqueda documental, cuyo criterio fue la producción de mezcla asfáltica en Colombia, a fin de dar respuesta a los mencionados interrogantes. A continuación, se presentan los resultados de la búsqueda ordenados desde el menos cercano hasta el más parecido al proyecto que aquí se desarrolla:

Para comenzar, se tuvo en cuenta el trabajo adelantado por Chavarro y Molina (2015), titulado: Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito en la ciudad de Bogotá. Este estudio tiene como objetivo principal, la descripción y evaluación de alternativas de rehabilitación y mantenimiento para la capa de rodadura de vías terciarias, diferentes a la pavimentación con material de afirmado, proponiendo las ventajas y limitaciones

de la aplicación de las alternativas evaluadas para pavimentación o protección de superficie de carreteras terciarias o de bajos volúmenes de tránsito.

Este análisis le aporta a la presente investigación desde el punto de vista teórico, debido a que, dentro de su estructura, presenta evaluaciones de alternativas para las técnicas y los tipos de mezcla asfáltica convencional y con materiales de uso no estándar o no tradicionales en vías de bajos volúmenes de tránsito. Además, recopila una serie de investigaciones y aspectos contractuales sobre el uso de nuevas tecnologías en la producción del material asfáltico. Aunque este no es el tema particular que se aborda en la presente investigación, sí se considera necesario un reconocimiento profundo del mismo para, en un futuro, llegar a aprovechar toda esa información.

El segundo estudio a referenciar es el de Sevilla (2002), titulado: Evaluación de la capacidad instalada de plantas de mezcla asfáltica en Colombia. Allí se resalta la importancia de la producción del material asfáltico, usando como argumento principal, que la infraestructura vial colombiana se encuentra constituida con este producto; así aporta al desarrollo económico y al patrimonio de la nación, lo cual deriva en una industria competitiva a nivel internacional, dentro del Centro Andino y Centroamérica. Además, la autora ofrece un inventario de las plantas colombianas, aspecto que nutre los conocimientos técnicos para el desarrollo de esta investigación. Para finalizar, la investigadora realiza un paralelo entre la capacidad de las plantas instaladas y la red vial nacional, concluyendo con un panorama un tanto desalentador para este proyecto al decir que:

El equipamiento de plantas de mezcla asfáltica existente en Colombia está sobredimensionado para los actuales niveles de inversión Estatal, es decir no hay

suficiente inversión en la construcción de la infraestructura vial que cubra costos de producción anual de las 135 plantas asfálticas. (Sevilla, 2002, p. 11)

Sin embargo, este análisis realizado desde el punto de vista local puede cambiar el sentido, pues es evidente que, en Ibagué, existe una sola planta de procesamiento de material asfáltico, y es necesario el fomento de competencia a fin de controlar el mercado y cumplir con las necesidades de producción de los clientes ibaguereños.

Para finalizar, se trabajó la investigación de Villamizar (2016), titulada: Estudio de prefactibilidad técnica y financiera para la creación de una empresa dedicada a la producción de mezcla asfáltica 60-70 con GCR (Goma de Caucho Reciclado), la cual, al tener bastantes similitudes con el proceso investigativo que aquí se adelanta, aporta tanto desde el punto de vista teórico, como técnico y económico, resolviendo en esta investigación, los cuestionamientos con que se dio inicio a esta búsqueda de antecedentes. De esta manera, la investigación amplía conceptos relacionados con los diferentes tipos de mezcla asfáltica según sus usos; analiza el macro entorno desde factores político – legales, comerciales, económicos y socioculturales; y el micro entorno, desde la realidad actual de la industria de mezcla asfáltica en la ciudad de Bucaramanga. Toda esta información sirve como base para orientar las búsquedas que se deben llevar a cabo en este proceso investigativo, dando luces para la construcción de conocimiento en cuanto al tema.

1.7.2 Marco teórico

La construcción del presente marco teórico se ha realizado a partir de diferentes postulados de autores expertos en mezclas asfálticas, usando como principales referentes los aportes del

Laboratorio Nacional de Vialidad de Chile (2015), que adelantó una investigación técnica creando un amplio marco conceptual de lo relacionado con la producción de asfalto, y de Padilla, R (2004), quien adelantó un análisis de la resistencia a las deformaciones plásticas de mezcla bituminosa. A continuación, se presenta un resumen de los mismos, con el fin de construir, en términos de las necesidades de este proyecto, el marco teórico:

1.7.2.1 Conceptualización sobre pavimentos.

Los pavimentos son definidos como un sistema de capas puestas una sobre otra; cada capa está hecha con un material determinado (los cuales serán abordados más adelante), y se compactan con el fin de formar una capa sólida sobre la que puedan transitar los vehículos. Dentro de los tipos de pavimento se pueden encontrar los rígidos, que comprenden el concreto y el hormigón; los pavimentos flexibles elaborados con mezcla asfáltica; y los pavimentos semiflexibles. Es de recordar que, para el caso de esta investigación, el tipo de pavimento que gana relevancia es el de tipo flexible, al tratarse de un estudio para una planta de mezcla asfáltica, por lo que a continuación se ahondará sobre este concepto (Laboratorio Nacional de Vialidad, 2015).

1.7.2.2 Pavimentos flexibles.

Están constituidos por una serie de capas sobre las que se transmiten las cargas de tránsito hasta el terreno natural sin que se deforme. Dependiendo del tipo de tránsito que se especule, se utilizará la vía, se usarán la cantidad y las capas necesarias. Las capas que puedan tener un pavimento flexible con una estructura convencional son: una capa base, un riego de liga, una capa intermedia o binder, otro riego de liga, y una carpeta de rodado. Es importante mencionar

que la calidad estructural entre las capas anteriormente mencionadas puede variar de acuerdo con la profundidad de las mismas; entonces, las diferentes capas pueden tener una textura granular o asfáltica. En ese sentido, las capas definitivas con las que se puede construir un pavimento flexible son: el terreno natural, un subrasante, una imprimación, la capa base, el riego de liga, la capa intermedia o binder, el riego de liga y, por último, la carpeta de rodado (Laboratorio Nacional de Vialidad, 2015).

Para la construcción de estos pavimentos flexibles es importante tener en cuenta las capas de protección, las cuales consisten en todas aquellas capas que aportan estructura al pavimento y su espesor no sobrepasa los 3cm. Dentro de estas clasificaciones se encuentran: los riegos asfálticos, que corresponde a una capa de asfalto líquido; los riegos de asfalto y agregado, que son riegos asfálticos con una o más capas de agregados, los cuales pueden ser de arena fina para conservar por poco tiempo bases estabilizadas o de grava para el tratamiento superficial simple o doble; los sellos de mezcla, que son una mezcla de ligante asfáltico cubierto con capas de agregado puesto sobre un pavimento; los sellos de fricción, que son mezclas abiertas puestas en espesores delgados, a fin de mejorar el drenaje natural, y las lechadas, que son capas más delgadas que el filler, compuestas por más agua y más emulsión (Laboratorio Nacional de Vialidad, 2015).

1.7.2.3 Mezclas asfálticas.

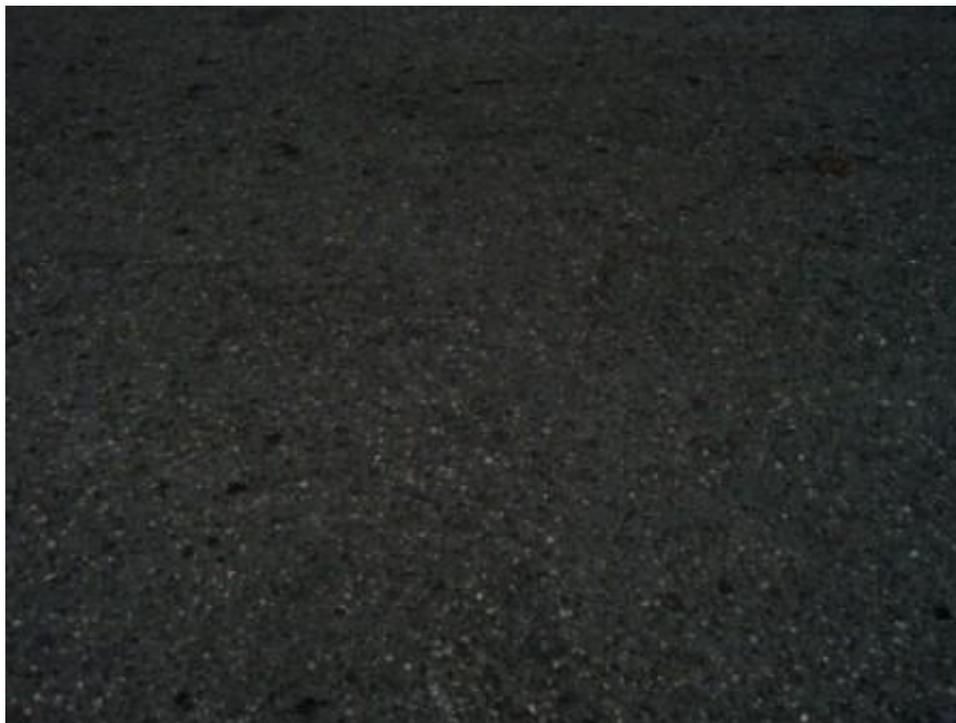
Las mezclas asfálticas, o también llamadas Aglomeraciones Asfálticas, consisten en un conjunto de áridos de una determinada granulometría, polvo mineral (filler) y ligante hidrocarbonado, de manera que todas las partículas minerales están envueltas por una película continua del ligante (Laboratorio Nacional de Vialidad, 2015). Se puede decir que corresponde a

la mezcla de cemento asfáltico y agregados pétreos, los cuales, en proporciones exactas y previamente especificadas, pueden ser utilizadas según la necesidad de la carretera que se desea construir.

Este producto se utiliza para la construcción de firmes, que pueden ser cap de rodadura, o en capas inferiores, y su función es proporcionar una superficie de rodamiento cómoda, segura y económica a los usuarios de las vías de comunicación, facilitando la circulación de los vehículos, aparte de transmitir con suficiencia las cargas. Las mezclas asfálticas se utilizan, generalmente, en la construcción de carreteras, aeropuertos, pavimentos industriales, entre otros. Éstas se pueden fabricar en caliente o frío, siendo más comunes las primeras, por lo que se enfocará el estudio hacia las mezclas asfálticas en caliente (Laboratorio Nacional de Vialidad, 2015).

Figura 2.

Mezcla asfáltica densa en caliente MDC-2



Fuente: Laboratorio Nacional de Vialidad de Chile (2015).

1.7.2.3.1 El empleo de las mezclas asfálticas en la construcción de firmes.

La tendencia en el uso de firmes flexibles se ha incrementado en Colombia debido al aumento en la construcción de obras civiles. En ese sentido, se encontró que:

Las mezclas asfálticas se emplean en la construcción de firmes, ya sea en capas de rodadura o en capas inferiores, y su función es proporcionar una superficie de rodamiento cómoda, segura y económica a los usuarios de las vías de comunicación, facilitando la circulación de los vehículos. (Vega, M, 2014)

Así mismo, Padilla (2004) propone una serie de aspectos a tener en cuenta durante el diseño y producción de un firme, y las tipologías de firmes según su comportamiento y respuesta, los cuales son expuestos en la Tabla. 1:

Tabla 1.

Aspectos fundamentales para diseño y producción de firme - Tipologías de firme según comportamiento y respuesta

Aspectos fundamentales en el diseño y producción de un firme	Tipologías de firme según comportamiento y respuestas	Composición
Función resistente: determina los materiales y los espesores de las capas empleadas en su construcción.	Firmes flexibles (Base granular)	Se forma de capas de sub-base y base de material granular y por un tratamiento superficial o por una capa de mezcla asfáltica de espesores muy delgados que pueden ir hasta los 10cm. Regularmente, las capas granulares resisten fundamentalmente la acción del tráfico, la capa de rodadura sirve para impermeabilizar el firme, resistir los efectos abrasivos del tráfico y proporcionar una rodadura cómoda y segura.
La finalidad: determina las condiciones de textura y acabado que se deben exigir a las capas superiores del firme (pavimento), para que resulten seguras y confortables.	Firmes flexibles (Base asfáltica)	Compuestos por una base y un pavimento asfáltico, constituido por una capa intermedia y otra de rodadura, la sub-base puede ser ganular, o bien, tratada por un ligante hidráulico o hidrocarbonado.
	Firmes semi-rígidos (Base tratada con ligantes hidráulicos)	Constituidos por una capa de base tratada con ligantes hidráulicos o de concreto, la sub-base suele ser de material granular, pudiendo ser estabilizada, el pavimento está formado por una o dos capas de mezcla asfáltica (rodadura e intermedia).
	Firmes rígidos (Pavimentos de hormigón)	Formados por una losa de hormigón, colocada directamente sobre la explanada, sobre una capa de base granular o estabilizada u hormigón pobre. La losa de hormigón actúa como capa de rodadura.

Nota: la presente tabla expone los planteamientos sobre los tipos y necesidades para el diseño y producción de firmes de Padilla (2004, p. 40).

1.7.2.3.2 Propiedades de las mezclas asfálticas para capas inferiores

Las capas de espesor apreciable de un firme tienen una misión estructural fundamental para absorber la mayor parte de las solicitaciones del tráfico, de forma que éstas lleguen convenientemente disminuidas a las capas inferiores, explanada o cimiento de la carretera, las cuales se muestran en las gráficas a continuación. Existen tendencias y países que llegan a utilizar paquetes asfálticos de gran espesor que forman la losa estructural fundamental del firme.

Figura 3.

Propiedades de mezclas asfálticas significativas para cada capa.

Propiedades funcionales de las mezclas asfálticas
Seguridad Resistencia al deslizamiento Regularidad transversal Visibilidad (marcas viales)
Comodidad Regularidad longitudinal Regularidad transversal Visibilidad Ruido
Durabilidad Capacidad soporte Resistencia a la desintegración superficial
Medio ambiente Ruido Capacidad de ser reciclado
Trabajabilidad

Fuente: (Padilla, 2004, p. 43).

Figura 4.*Propiedades funcionales de las mezclas asfálticas*

Propiedades técnicas	Significativa para			
	Rodadura	Intermedia	Base	Subbase
A. Resistencia al deslizamiento				
A.1. Macrotextura	X	/	/	/
A.2. Microtextura	X	/	/	/
B. Propiedades técnicas relacionadas con el tráfico				
B.1. Resistencia a la fatiga/iniciación de grietas	X	X	X	/
B.2. Resistencia a la propagación de grietas	X	X	X	/
B.3. Resistencia a la deformación plástica permanente	X	X	X	/
B.4. Módulo de rigidez	X	X	X	X
B.5. Resistencia a la pérdida de partículas/ General	1)	/	/	/
B.6. Resistencia a la pérdida de partículas / Neumáticos con clavos	2)	/	/	/
C. Propiedades de durabilidad relacionadas con el clima				
C.1. Resistencia al lavado por el agua	X	X	X	X
C.2. Resistencia al envejecimiento	X	/	/	/
C.3. Resistencia a la fisura térmica	X	/	/	/
D. Propiedades relativas a la trabajabilidad				
D.1. Compactabilidad	X	X	X	X
D.2. Sensibilidad a la segregación / Agregado grueso/ fino	X	X	X	X
D.3. Sensibilidad a la segregación / Escurrimiento de ligante	X	/	/	/
E. Otras propiedades				
E.1. Conductividad hidráulica	1)	/	/	/
E.2. Absorción de ruido	1)	/	/	/

Fuente: Los autores (2021) con información tomada de Padilla (2004, p. 44).

1.7.2.4 Mezcla asfáltica en caliente.

De acuerdo con los aportes de Padilla, R. (2004), este tipo de mezcla constituye el tipo más generalizado que existe. Resulta de la combinación de un ligante hidrocarbonado, agregado que

incluye el polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del agregado queden muy bien recubiertas por una película homogénea de ligante. Para fabricarlo es necesario calentar el ligante y los agregados, menos el polvo mineral de aportación, y luego, para ponerla en obra, es necesario hacerlo a una temperatura muy superior a la del ambiente. Dentro de sus características se encuentran la estabilidad, la durabilidad, la impermeabilidad, la flexibilidad, la resistencia a la fatiga, la resistencia al desplazamiento.

A continuación, se muestran dos de los métodos de diseños de mezclas asfálticas en caliente, según Padilla R. (2004).

The Hubbard-Field (1920) es un método de diseño de mezclas asfálticas, de los primeros en evaluar contenidos de vacíos en la mezcla y en el agregado mineral. Usa una estabilidad como prueba para medir la deformación. Funcionó adecuadamente para evaluar mezclas con agregado pequeño o granulometrías finas, pero no también para mezclas con granulometrías que contenían agregados grandes (Padilla, R, 2004).

Método Marshall (1930) es un método de diseño de mezclas asfálticas desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial, y después fue adoptado para su uso en carreteras. Utiliza una estabilidad y porcentaje de vacíos como prueba fundamental. Excepto cambios en las especificaciones, el método no ha sufrido modificación desde los años 40 (Garnica, Delgado, & Sandoval, 2005).

1.7.2.5 Plantas para mezclas asfálticas en caliente.

Las plantas de asfalto son llamadas así por los fabricantes, los comerciantes y los operadores de estos equipos; la mayoría de las veces se refiere a las plantas para la producción de

mezclas asfálticas en caliente. Así mismo, los agregados son secados y mezclados a temperaturas de entre 150°C a 180°C, dependiendo esto de las condiciones de diseño de la planta y de las especificaciones para el tipo de mezcla a producir (Padilla, R, 2004).

1.7.2.5.1 Surgimiento de las plantas para mezcla asfáltica en caliente

El aporte intensivo del asfalto en obras viales ocurrió a principios del siglo XIX, debido a dos acontecimientos casi simultáneos: el primero, a la aparición del automotor con rodado neumático, que sustituyó a la llanta maciza de caucho; y el segundo, a la explotación masiva del petróleo, y cuya industrialización lo convirtió en productor principal de asfaltos. Tomando en consideración que en el primer caso el automóvil obtuvo pronto el favor del público, que reclamó buenos caminos para mayor seguridad y comodidad, además el transporte carretero comercial creó la dependencia “camino-camión” exigiendo amplias carreteras para más y mejores vehículos, en el segundo caso el petróleo produjo grandes volúmenes de asfalto aptos para un directo uso vial (cementos asfálticos) y asfaltos diluidos con las fracciones livianas (cut-back) (E-asphalt, 2005).

Las emulsiones bituminosas de tipo aniónico aparecieron por entonces (1905) como paliativo del polvo, mientras que las catiónicas lo hicieron entre 1951 y 1957 en Europa y EE.UU. respectivamente; en Argentina las aniónicas comenzaron a producirse a mediados de la década del '30 y las catiónicas a fines del '60. Tanta actividad volcada al campo vial hizo que se hablara de la "era del automóvil y la construcción de carreteras". Los primeros trabajos asfálticos en calles y caminos fueron hechos con procesos sencillos para distribuir tanto el ligante como los áridos (a mano), apareciendo luego lanzas con pico regador y bomba manual (Rodríguez, 2008).

El ritmo de las obras viales y la necesidad de mejorar los trabajos y reducir costos hizo progresar la operación vial. Los métodos manuales se mecanizaron al desarrollar regadores de asfalto a presión, distribuidores de piedra, aplanadoras vibrantes, rodillos con neumáticos de presión controlada, etc. Las mezclas asfálticas en sitio cambiaron niveladoras y rastras por motoniveladoras y plantas móviles o fijas. Las primeras mezclas calientes irrumpieron en el mercado alrededor de 1870 con plantas intermitentes (pastones) de simple concepción. Hacia 1900 se había mejorado su diseño incluyendo tolvas de árido, elevadores de materiales fríos y calientes, secadores rotativos, tanques para acopiar asfalto, mezcladoras que permitían cargar vagones a camiones (Rodríguez, 2008).

Entre 1930 y 1940 se incorporan cintas transportadoras, colectores de polvo y otros aditamentos; en las décadas del 50 y 60 se desarrollan plantas de mayor capacidad; hacia 1970 se introducen sistemas computarizados para dosificación y controles de elaboración, polvo y ruido. Todo este proceso mantuvo la operatoria fundamental: secado-cribado-proporcionado-mezclado (Rodríguez, 2008).

Para 1910 existían en EE.UU. pequeñas plantas en caliente de mezclado en tambor que hacia 1930 fueron reemplazadas por las de mezclador continuo, de mayor producción. En 1960 el procedimiento de secado y mezclado en tambor fue rescatado. Actualmente, estas plantas (tambor mezclador) producen mezclas de gran calidad y compiten además en el reciclado de pavimentos.

Los silos para acopio de mezcla caliente forman parte de las plantas de tambor mezclador; también suelen encontrarse estos sitios en instalaciones discontinuas para independizar las operaciones de carga de los camiones, o silos de gran capacidad, dotados de revestimiento

aislante, permiten al acopio de mezcla caliente durante varios días conservando su trabajabilidad. En la actualidad, como se mencionó anteriormente, tienen gran importancia los sistemas de control, que monitorean la mayoría de los parámetros de operación de las plantas, en su mayoría plantas de tambor mezclador, dado que estas presentan características innovadoras; una de ellas está dotada de colectores de polvo húmedos o secos, lo que las hace más limpias que las convencionales (Rodríguez, 2008).

1.7.2.5.2 Clasificación de las plantas para mezcla asfáltica en caliente.

Las plantas para mezcla asfáltica en caliente pueden clasificarse, de acuerdo a las formas de producción, en continuas (convencionales, tambor mezclador), o en intermitentes (de bachada por peso de mazada). También pueden clasificarse según su capacidad de producción (ton/hora) o su movilidad (portátiles o estacionarias) (Rodríguez, 2008).

Las plantas continuas, tanto convencionales como de tambor mezclador, pueden ser portátiles o estacionarias. Las plantas intermitentes o de bachada son regularmente estacionarias. La capacidad es independiente de las otras clasificaciones (Rodríguez, 2008).

1.7.2.5.3 Plantas continuas

Como su nombre lo indica, en este tipo de plantas cada uno de los agregados, agregado grueso, agregado fino, relleno mineral y el cemento asfáltico en forma continua, llegan al mezclador. Los mecanismos de alimentación están sincronizados para que la cantidad de material suministrada en todo momento guarde las proporciones debidas. La diferencia fundamental entre las plantas continuas del tipo convencional y las de tambor mezclador, es que en las plantas convencionales el secado de los agregados ocurre antes del mezclado, de forma

independiente, y en las plantas de tambor mezclador, los procesos de secado y mezclado ocurren en el mismo barril, siendo más simple en las segundas (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2015).

1.7.2.5.4 Los áridos.

Se les llama áridos a los materiales granulares (pequeños trozos de roca) utilizados en las construcciones de obra civil y que tienen también aplicación o uso en diversas actividades industriales. Los áridos son materias primas minerales fundamentales para la sociedad, considerados materiales de bajo costo, abundantes, y de fácil acceso a los centros de consumo. Los áridos presentan composiciones y texturas muy diversas y características muy distintas. Esta diversidad comienza con el tipo de yacimiento y el enclave geológico, y continúa por el método utilizado en la explotación del banco de material y los procesos de trituración (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2015).

Las reservas de áridos son prácticamente ilimitadas, pero muchos de los bancos no pueden ser explotados por distintos motivos: áreas protegidas, costos elevados de transporte y explotación, inaccesibilidad, impactos ambientales considerables. Los agregados utilizados para construir pavimentos, se obtienen de rocas naturales o escorias que son procesadas y se clasifican según su origen (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2015).

Figura 5.

Origen de los agregados usados en la construcción de pavimentos



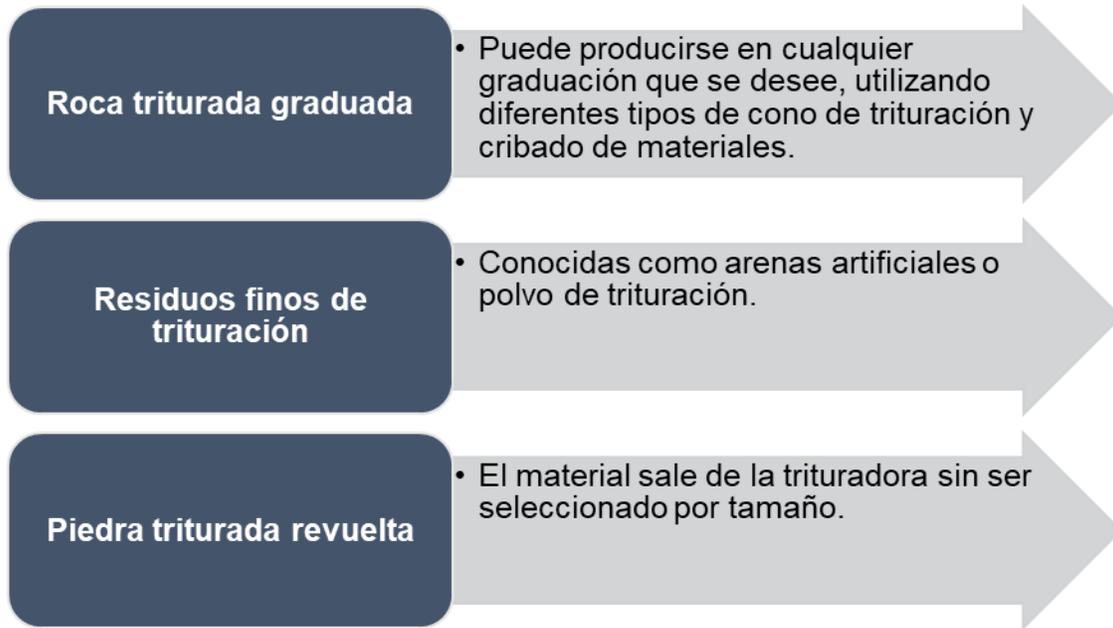
Fuente: Los autores (2021), información tomada de (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2015).

1.7.2.6 Trituración

Consiste en el proceso de fragmentación o quebrado de las rocas y otros materiales como granito, piedrín, caliza, etc., a partir de métodos artificiales. Utilizando maquinaria especial, con el fin de obtener la granulometría deseada de estos áridos y convertirlos en agregados que cumplan los requerimientos necesarios para ser utilizados en la producción de mezcla asfáltica o para otros fines en la construcción (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2015). Esta puede resultar de diferentes materiales:

Figura 6.

Trituración para la obtención de agregados para la producción de mezcla asfáltica



Fuente: Los autores (2021), información tomada de (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2015).

1.7.2.7 Métodos de fabricación de mezcla asfáltica.

Para producir mezcla asfáltica es debido cumplir con los requisitos establecidos en alguno de los métodos de fabricación de diseño, establecidos en las especificaciones para la construcción de carreteras y puentes de Colombia; estos métodos son: el Marshall, norma ASTM D 1559; o el HVEEEN ASTM D 1560 (Rodríguez, 2008).

Uno de los métodos más utilizados para el diseño de la mezcla es el método Marshall. Desarrollado por Bruce Marshall, ingeniero bituminoso del Departamento de Carreteras del estado de Mississippi, su objetivo es determinar el contenido de asfalto óptimo para una mezcla

particular de agregados, proveer información acerca de las propiedades del asfalto de la mezcla caliente y establecer la densidad óptima y el contenido de vacío que debe ser encontrado durante la construcción del pavimento. Dicho método se aplica únicamente a mezclas en caliente, usando agregados con tamaños máximos de 25mm o 1 pulgada.

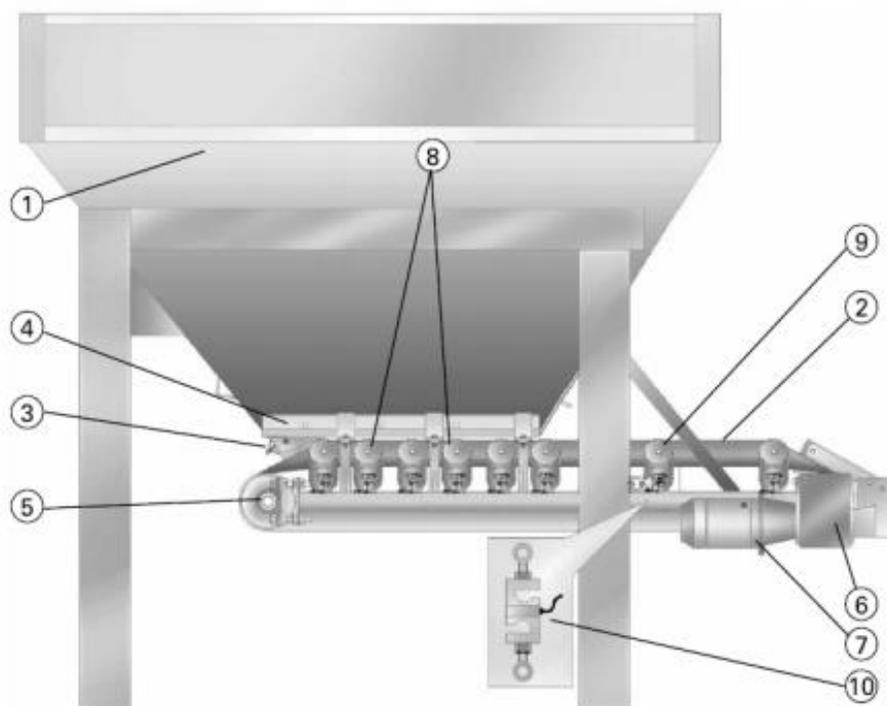
1.7.2.8 Producción de mezcla en caliente

Consiste en el proceso de elaboración de mezcla, en planta y en caliente (Temperatura de 150 °C), donde la dosificación de los agregados, agregado grueso, agregado fino, rellenedor (filler), polvo mineral y cemento asfáltico, se realiza por medio de métodos estrictamente controlados, dando lugar a la obtención de una mezcla homogénea que se tiende y se compacta en caliente para formar una capa densa y uniforme (Rodríguez, 2008).

1.7.2.9 Descripción de los principales componentes de las plantas para mezcla asfáltica en caliente

Figura 7.

Identificación de componentes del sistema de alimentación y dosificación de agregados



Fuente: (Rodríguez, 2008, p. 21).

A continuación, según lo planteado por Rodríguez (2008), se describirán los componentes de las plantas para mezcla asfáltica en caliente:

Tabla 2.

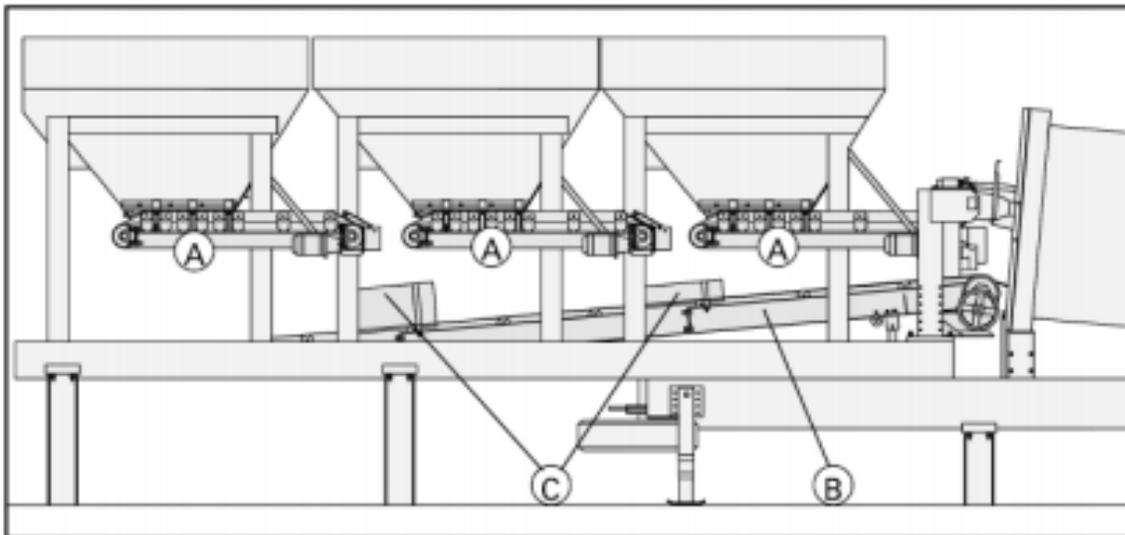
Componentes de las plantas para mezcla asfáltica

1. Tolva	6. Rodo accionador
2. Correa dosificadora	7. Moto reductor
3. Guía trasera	8. Rodos de carga
4. Guías laterales	9. Rodo balanza
5. Rodo guía tensor	10. Célula de carga

Nota: Información extraída de Rodríguez (2008).

Figura 8.

Sistema dosificador de una planta de tambor mezclador de tres tolvas, vista lateral



Fuente: (Rodríguez, 2008, p. 22).

1.7.2.9.1 Secador de agregados

Según lo explicado por Rodríguez (2008), las plantas para mezcla asfáltica en caliente tienen un secador, cuya función es secar los agregados pétreos y elevarlos a la temperatura de mezclado, necesaria para la elaboración de la mezcla. Para las plantas intermitentes y

convencionales, el secador consiste en un cilindro metálico que gira alrededor de su eje; en su interior posee aletas para arrastrar los agregados, y exponerlos a la llama, y los gases calientes que produce el quemador graduable hallado en un extremo del cilindro.

Los vapores producidos por la humedad contenida en los agregados, es removida por la circulación controlada de gas y aire generada por el ventilador. Los secadores poseen termómetros encargados de registrar la temperatura de los agregados durante el proceso de secado. En las plantas de tambor el secado de los agregados se realiza en el tambor secador-mezclador. Este elemento se describe más adelante (Rodríguez, 2008).

1.7.2.9.2 Sistema de alimentación de relleno mineral.

El polvo recuperado por el colector de finos puede ser reincorporado al mezclador por medio de un alimentador y un elevador quedando apilado en el silo correspondiente. Para las plantas de tambor mezclador, los finos recuperados en el filtro de mangas son reincorporados en el tambor mezclador, siendo llevados por un tornillo de rosca sin fin. El sistema debe de estar en buen funcionamiento y libre de obstrucciones (Rodríguez, 2008).

1.7.2.9.3 Mezclador.

De acuerdo con Rodríguez (2008), es el elemento de la planta donde, después de haberse dosificado los agregados, se realiza la mezcla homogénea de éstos con el cemento asfáltico. Aunque el fundamento del mezclado sea el mismo, existen diferentes tipos de mezcladores, según sea el tipo de planta. Las plantas tipo intermitente emplean mezcladores de ejes gemelos provistos de paletas, las cuales mezclan los agregados y el cemento asfáltico de cada mazada en forma homogénea. Al girar en sentido opuesto, las paletas baten y revuelven la mezcla en todo el

recipiente. Es muy importante para el buen funcionamiento de este tipo de mezclador que las paletas estén en buen estado mecánico.

El autor asegura que, en las plantas de tipo continuo, el funcionamiento del mezclador es idéntico al mezclador de las plantas intermitentes, con la diferencia de que el mezclador está abierto en uno de sus extremos por donde se efectúa la descarga continua, y su longitud es mayor que la de un mezclador de tipo intermitente. Por un extremo entran los agregados, y en la primera sección, realiza un mezclado en seco; posteriormente se inyecta el cemento asfáltico y se completa el proceso de mezclado para luego realizarse la descarga. La precisión del mezclado varía con la altura o peso del material contenido en el mezclador, el cual puede regularse por medio de la compuerta de salida. La altura de los materiales no debe superar la altura de las paletas. El tiempo de mezclado está en función de la capacidad del mezclador y la producción.

$$\text{Tiempo de mezclado en seg.} = \frac{\text{Capacidad del mezclador en Kilos}}{\text{Producción en Kilos / seg.}}$$

1.7.2.9.4 Tambor secador – mezclador

La estructura del tambor consiste en un cilindro metálico y dos anillos de acero; en estos últimos, el cilindro se apoya para rodar sobre cuadro rodos de apoyo (ver figura 5). El tambor gira sobre su propio eje accionado por un motor reductor, el cual recibe potencia de un motor eléctrico. En la primera sección interior están dispuestas las tablillas que hacen que los agregados sean elevados y caigan obligatoriamente a través del flujo de gases calientes provenientes del fuego del quemador. Con esta función se puede quitar la humedad de los agregados, así como calentarlos a la temperatura especificada para la mezcla. En la segunda sección, la inyección del

cemento asfáltico está hecha por la bomba dosificadora; allí las tablillas están dispuestas de tal forma para que los agregados se mezclen con el cemento asfáltico, así como retener parte de las partículas que son arrastradas por el sistema de extracción de gases calientes provenientes del quemador (Rodríguez, 2008).

Figura 9.

Vista exterior de un tambor secador –mezclador



De www.triasco.com enero 2007

El tambor mezclador o barril tiene en uno de sus extremos un quemador. Produce una llama de intensidad graduable, la cual es la que hace posible el secado de los agregados y la elevación de la temperatura de la mezcla.

1.8 Innovación

La propuesta innovadora de este proyecto se basa en la observación que se ha hecho de la industria de mezcla asfáltica en la ciudad de Ibagué, con lo que se intenta dar respuesta a las necesidades detectadas. Ahora bien, se presentan tres puntos que construyen el aspecto innovador de este estudio:

- Reducción de los tiempos de respuesta entre el pedido del cliente y la entrega, debido a la cercanía de la planta con el casco urbano.
- Respuesta a la necesidad de competencia para regular la distribución de mezcla asfáltica y el mercado en el municipio, ya que en la ciudad sólo hay una planta.
- Reducción de la contaminación al reutilizar el material de rechazo como donación para que la Alcaldía de Ibagué realice el mejoramiento de vías terciarias en zonas apartadas y vulnerables del municipio.

1.9 Metodología

Para el presente estudio se ha seleccionado el enfoque cualitativo (Sampieri, Fernández & Baptista, 2010. p. 7), también conocido como investigación naturalista, fenomenológica, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos. En éste, a diferencia del enfoque cuantitativo, no es necesario que haya una claridad de las preguntas de investigación e hipótesis a las que se pretende llegar. Se pueden ir desarrollando a lo largo de la investigación, según sea requerido por el estudio mismo. Este aspecto es importante debido a la naturaleza flexible del método que

permite analizar la relevancia de las preguntas, su pertinencia y necesidad. Entonces, el enfoque permite que la investigación se mueva de forma dinámica entre los hechos y su interpretación.

Dentro de las características del enfoque cualitativo que proponen Hernández, Fernández & Baptista (2010, pp. 8-9) se encuentran:

- No es necesario un mapa a seguir estrictamente por parte del investigador para la solución del problema planteado.
- El investigador, en lugar de comenzar a partir de una teoría para averiguar si esta es apoyada por los datos recolectados y los resultados, examina los hechos en sí, y en el proceso desarrolla una teoría que sea coherente con el problema planteado.
- Es utilizado normalmente el proceso inductivo que consiste, primero, en explorar y describir, para, segundo, construir las perspectivas teóricas necesarias.
- No es necesaria la postulación de una hipótesis inicial, sino que surgen y son perfeccionadas a lo largo de la investigación.
- La recolección de los datos se realiza por medio de técnicas no estandarizadas que permiten a los participantes recrear su mundo y visión sobre el mismo, generando una evidencia o información simbólica, verbal, audiovisual o en forma de texto e imágenes.
- Algunas técnicas de recolección de datos pueden ser: la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo,

evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida e interacción e introspección con grupos o comunidades.

- Evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación de la realidad

Por lo anterior, el investigador se introduce en las experiencias de los participantes y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado. Así, en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los individuos.

El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen). 1.9.1.1 fuentes e instrumentos de recolección de datos.

1.9.1 Diseño de la investigación

Continuando con los planteamientos de (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010), este diseño tiene un componente cualitativo por su condición de abierto, flexible, y que se ha venido construyendo durante la realización del estudio. Se presenta en la selección de la población, la cual involucra una muestra relativamente pequeña, pues son 44 empresas ibaguereñas, de las 383 empresas que prestan los servicios de pavimentación vial en el departamento del Tolima. Si bien

los resultados encontrados pueden generalizarse, es posible que se requieran más estudios para que sus alcances lleguen hasta los demás municipios más adelante señalados.

Para recolectar datos en esta búsqueda se han definido dos tipos de información: primaria y secundaria. Las fuentes secundarias son las que provienen de una actividad investigativa realizada por los investigadores o por instituciones especializadas, difundidas por algún medio. Se caracterizan de acuerdo al medio de difusión en las que se encuentran publicadas. De esta manera, la información secundaria está constituida por libros, tesis de grado o publicaciones en revistas, preferiblemente indexadas.

La información experimental es aquella que se obtiene de la aplicación de métodos de la productibilidad de la investigación. Esta investigación está constituida por las siguientes metas:

- Creación de la planta de producción de mezclas asfálticas
- Realizar el diseño Marshall para las mezclas asfálticas
- Comparar los precios y productos de otras plantas de producción para ser más competitivos.

Luego, los alcances de esta investigación, según los planteamientos cualitativos, son de tipo descriptivo, ya que considera el fenómeno estudiado junto a todos sus componentes. Busca determinar las causas que han llevado a dicho fenómeno cuando se vale de los aspectos teóricos que anticipan el comportamiento de los clientes frente al producto que se busca entregar al mercado. Según explican Hernández, Fernández y Baptista (2010), el alcance descriptivo de la investigación “busca especificar las propiedades, características, perfiles de personas, grupos,

comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 85). Esto resulta relevante ya que muestra distintos ángulos del fenómeno analizado.

Los criterios de evaluación en la recolección y análisis de datos responden al enfoque cualitativo y la credibilidad de este estudio; realiza una confirmación del análisis con la teoría y ofrece planteamientos tanto metodológicos como teóricos que permiten su transferencia a otras esferas de la sociedad.

1.9.2 Población

Para este proceso investigativo se tomó una muestra de 44 empresas ibaguereñas, de las 383 empresas que prestan los servicios de pavimentación vial en el departamento del Tolima. Esta muestra se divide entre empresas de carácter público, privado y personas naturales que tienen como actividad económica la antes mencionada.

1.9.3 Fases de la investigación

Atendiendo a las fases planteadas para la investigación con enfoque cualitativo (Sampieri, Fernández & Baptista, 2010), se han trazado las fases del proceso investigativo aquí realizado, cuyo resultado se presenta a continuación:

Figura 10.

Fases de la investigación



Fuente: Los autores (2021)

1.9.4 Instrumentos para la recolección de datos

Cuestionario: es una técnica muy utilizada dentro del campo de la investigación para recolectar los datos. Consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. Teniendo en cuenta que lo que se pretende es la medición de datos concretos, se elaboró un cuestionario con veinte preguntas, de las cuales 1 es de selección múltiple, 9 pertenecen a la escala de Likert, y 10 son cerradas con única respuesta.

1.9.5 Procedimiento

Tiene su inicio desde la solicitud a la Cámara de Comercio de Ibagué, para conseguir la información de las empresas que se encuentran registradas y cumplen con los requisitos para la población seleccionada y anteriormente descrita. Luego, la encuesta será aplicada al personal administrativo de las empresas encargado de las compras, en este caso de mezcla asfáltica. Para ello, se pasará una solicitud por escrito para su colaboración con el proceso investigativo. Una vez recolectada la información, se procederá a su clasificación y jerarquización para, finalmente, llegar a su análisis. Debe arrojar la viabilidad del proyecto frente al mercado consumidor. Un método sencillo para el análisis de estos datos es la aplicación de Cuestionarios de Google, que procesa la información y arroja tablas y gráficos.

1.9.6 Tipo de investigación

Se desarrollarán los siguientes estudios para verificar la viabilidad del proyecto, los cuales arrojarán los resultados más significativos.

Estudio Técnico: a través de esta investigación, se tiene como avance tecnológico el uso de mezclas asfálticas para la adecuación de la malla vial. Este proyecto consiste en la creación de una planta de producción de mezclas asfálticas que suministre los insumos a los clientes, logrando abastecer las constructoras para una mayor cantidad de construcción de obras viales.

Estudio de Mercadeo: en éste se establecen los requisitos que se deben cumplir; luego se realiza un análisis de cómo se va a dar cumplimiento a las normatividades, documentos y actividades exigidas.

Estudio legal: se va realizar una matriz que permita, identificar, revisar, accesar y evaluar los requisitos legales, y otros aplicables, en cada uno de los procesos de la creación, ejecución y distribución de la planta y la mezcla asfáltica.

Estudio Ambiental: se hará una evaluación de los aspectos más significativos y sobre los que hay que establecer controles para mitigar, controlar y minimizar el daño ambiental.

Estudio Financiero: se estudiará cuánta producción de mezcla asfáltica se obtiene de la planta; cuánta cantidad compran los clientes, mensual, semestral y anualmente. Es importante conocer de cuánto será la rentabilidad esperada, qué tasa de interés y oportunidades habrá con la puesta en marcha de la planta y la distribución y comercialización de la mezcla asfáltica. Se tendrán en cuenta los costos de inicio para el montaje de la planta y su puesta en funcionamiento y de materias primas.

2 Estudio de mercado

2.1 Mercado consumidor

De acuerdo con lo planteado por Raiteri (2016), el consumidor es aquella persona o grupos de personas que disfrutarán de la compra realizada. El comportamiento del consumidor es de interés para toda la sociedad, ya que todos hacen parte de determinado grupo consumidor, afectando así, en gran medida, la oferta de las empresas.

2.1.1 Población objetivo

De acuerdo a la información otorgada por la Cámara de Comercio de Ibagué, mediante respuesta a la solicitud enviada el 20 de noviembre del año 2020 por los investigadores, para conocer el listado de las empresas que prestan servicios de pavimentación vial en el municipio de Ibagué, se encontró que: la entidad, que tiene jurisdicción en 11 municipios del departamento del Tolima, se vio en la necesidad de hacernos llegar la información de la totalidad de empresas con estas características en todo el territorio tolimense, por lo que se encontraron 383 empresas que cumplían con el requisito de búsqueda, la cual se enfocó únicamente en las organizaciones cuya actividad económica fuera cod: F4210 *Construcción de carreteras y vías de ferrocarril*. Esta delimitación redujo la población a 46 empresas dedicadas a la mencionada actividad económica. Anexo a la carta de respuesta, nos fue enviada una base de datos que contiene la información detallada de las organizaciones, con lo que fue posible su clasificación y la selección de la población beneficiada. En ese sentido, se encontró que, de las 46 empresas señaladas, 44 pertenecen al municipio de Ibagué, 1 al municipio de San Antonio y 1 al municipio de Anzoátegui. Se puede decir entonces que la población objetivo de este proyecto de investigación

son: 44 empresas ubicadas en el municipio de Ibagué, registradas en la Cámara de Comercio de Ibagué, correspondientes al código CIU F4210 *Construcción de carreteras y vías de ferrocarril*.

2.1.2 Análisis muestral

Para realizar el cálculo de la muestra poblacional a la que le fueron aplicadas las encuestas, se desarrolló la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Donde:

N: representa el tamaño total de la población.

Z: se obtiene con los niveles de confianza que se asignan, se viene a la tabla de distribución normal. Los valores normales para que la investigación sea confiable van desde el 99% hasta el 95%.

e: es el valor que se asigna al error muestral, se encuentra entre el 1% y 9%, siendo 5% el valor permitido para este tipo de investigaciones.

p: representa la variable positiva o el grado de éxito del proyecto.

q: representa el grado de fracaso o variable negativa del proyecto.

n: es el tamaño de la muestra final.

d: Error máximo admisible en términos de proporción

Para poder hallar los resultados se ha utilizado la herramienta Sample Size Calculator, ofrecida por el servicio público de Creative Research Systems Survey Software, el cual permite determinar la cantidad de población que se necesita entrevistar para obtener los resultados precisos de la población objetivo. A continuación, se presentan los resultados:

Figura 11.

Determinación de la muestra poblacional

The figure displays two screenshots of the Sample Size Calculator interface. The top screenshot, titled "Determine Sample Size", shows the following inputs: Confidence Level set to 95% (selected), Confidence Interval set to 5, and Population set to 44. The "Calculate" button is highlighted, and the "Sample size needed" output field shows the value 40. The bottom screenshot, titled "Find Confidence Interval", shows the following inputs: Confidence Level set to 95% (selected), Sample Size set to 40, Population set to 44, and Percentage set to 50. The "Calculate" button is highlighted, and the "Confidence Interval" output field shows the value 4.73.

Sample Size Calculator Terms: Confidence Interval & Confidence Level

Fuente: Sample Size Calculator, Creative Research System (2012)

Tomado de: <https://www.surveysystem.com/sscalc.htm>

2.1.3 Encuesta

Para la construcción de la encuesta se tuvieron en cuenta los aspectos más relevantes para la compra de mezcla asfáltica, según la experiencia de los investigadores en este campo

comercial. Luego, se construyó un primer borrador que constó de diez (10) preguntas, dos (2) abiertas y ocho (8) cerradas, sin embargo, este cuestionario no cumplió con las necesidades de la investigación. Por tal motivo, bajo la sugerencia de la docente asesora, se construyó un nuevo cuestionario que consta de veinte (20) preguntas cerradas: una de selección múltiple, diez con escala tipo Likert, y nueve preguntas con única respuesta. A continuación, se presenta el modelo de encuesta diseñado con el objetivo de conocer el nivel de aceptación del producto y aspectos de la relación cliente-producto, que para este caso serán las 40 empresas a las que les será aplicado el instrumento, con relación a sus preferencias, necesidades y expectativas sobre los procesos de producción de mezcla asfáltica. La encuesta consta de un total de veinte preguntas cerradas, en las que se encuentran preguntas con única respuesta de tipo dicotómicas y politómicas, preguntas de selección múltiple y preguntas de escala, para este caso, de la escala Likert (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Universidad Uniminuto

Especialización en proyectos gerenciales

Encuesta para la planta de producción de mezclas asfálticas

Nombre de los encargados:

Cristian Camilo Yepes Gutiérrez cristian.yepes@uniminuto.edu.co

Geoge Anderson Vilorio Giraldo geoge.viloria@uniminuto.edu.co

Encuesta para el desarrollo de tesis de investigación

Esta encuesta se realiza en desarrollo del proyecto de especialización en Proyectos Gerenciales, de la universidad Uniminuto, que lleva como título Estudio de factibilidad para la puesta en marcha de una planta de producción de mezclas asfálticas, en la ciudad de Ibagué.

El siguiente cuestionario tiene como fin obtener información directa de empresas de nuestro interés acerca de qué tan viable es una planta de producción de mezclas asfálticas en la ciudad de Ibagué.

De antemano muchas gracias por su colaboración.

Datos generales Nombre de la empresa:

Dirección:

NIT:

Representante:

Número telefónico:

Productos y servicios:

Experiencia de la empresa:

Instrucciones

La siguiente pregunta es de selección múltiple, marque con una x según sea el caso:

1. De los siguientes municipios, ¿en cuál desarrolla obras de construcción vial su compañía?
 - a. Melgar
 - b. Girardot
 - c. Chaparral
 - d. Saldaña
 - e. Purificación
 - f. Espinal
 - g. Cajamarca
 - h. Otro: _____
2. ¿Compraría insumos en una planta generadora de mezcla asfáltica constituida más cerca del casco urbano de Ibagué?
 Definitivamente sí
 Probablemente sí
 Indeciso
 Probablemente no
 Definitivamente no
3. ¿De llevarse a cabo el presente proyecto, compraría la mezcla asfáltica en esta planta?
 Sí
 No
4. Su compañía en un año hace pedidos de los insumos de mezclas asfálticas en un promedio de:
 - a. 3 a 6 veces al año
 - b. 4 a 6 veces al año
 - c. 6 a 8 veces al año
 - d. 8 a 10 veces al año
5. Su proveedor actual de mezcla asfáltica tiene un tiempo de entrega de pedidos inferior a una semana:
 Definitivamente sí
 Probablemente sí
 Indeciso
 Probablemente no
 Definitivamente no
6. Con frecuencia debe realizar pedidos de mezcla asfáltica a otros municipios por falta del producto con su distribuidor de confianza
 Definitivamente sí
 Probablemente sí
 Indeciso
 Probablemente no
 Definitivamente no

7. La distancia entre su empresa y la de su proveedor de mezcla asfáltica le representa un aumento en los costos de producción
 - Definitivamente sí
 - Probablemente sí
 - Indeciso
 - Probablemente no
 - Definitivamente no
8. Cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica
 - Definitivamente sí
 - Probablemente sí
 - Indeciso
 - Probablemente no
 - Definitivamente no
9. Siempre que compra mezcla asfáltica compra emulsión asfáltica
 - Definitivamente sí
 - Probablemente sí
 - Indeciso
 - Probablemente no
 - Definitivamente no
10. La activación de una planta asfáltica más cercana al casco urbano de Ibagué mejorará las condiciones de inversión para infraestructura vial
 - Definitivamente sí
 - Probablemente sí
 - Indeciso
 - Probablemente no
 - Definitivamente no
11. ¿Si los costos de transporte y precio de material asfáltico disminuyeran, considera que aumentaría la producción de su empresa?
 - Definitivamente sí
 - Probablemente sí
 - Indeciso
 - Probablemente no
 - Definitivamente no
12. ¿Mantiene un crédito activo con su distribuidor actual de mezcla asfáltica?
 - Definitivamente sí
 - Probablemente sí
 - Indeciso
 - Probablemente no
 - Definitivamente no
13. Mensualmente compran una cantidad de metros cúbicos (m^3) de mezcla asfáltica en un rango de:
 - a. 0 m^3 a 500 m^3
 - b. 501 m^3 a 1500 m^3
 - c. 1501 m^3 a 2000 m^3
 - d. 2001 m^3 a 2500 m^3
14. Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por metro cubico de mezcla asfáltica:

- a. \$300.000 y \$400.000
 - b. \$400.001 y \$600.000
 - c. \$600.001 y \$800.000
 - d. \$800.001 y \$1.000.000
- 15.** Su compañía compra mezcla asfáltica para vías
- a. Primarias
 - b. Secundarias
 - c. Urbanas
- 16.** De los siguientes aspectos ¿cuál es determinante al momento de realizar su compra de mezcla asfáltica?
- a. Precio
 - b. Calidad
 - c. Tiempo de entrega
- 17.** Bajo qué condiciones cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica
- a. Mayor cercanía
 - b. Menor precio
 - c. Mayor calidad
 - d. Mejores sistemas de crédito
- 18.** Qué aspecto determina su fidelización con una empresa distribuidora de mezcla asfáltica
- a. Condiciones crediticias
 - b. Atención
 - c. Calidad
 - d. Precio
 - e. Todas las anteriores
- 19.** ¿Cuándo realiza compras de mezcla asfáltica, solicita el servicio de instalación?
- a. Siempre
 - b. La mayoría de las veces
 - c. Algunas veces sí, algunas veces no.
 - d. La mayoría de las veces no
 - e. Nunca
- 20.** ¿Estaría dispuesto a comprar mezcla asfáltica que disminuya la contaminación ambiental?
- a. Si
 - b. No

¡Muchas gracias!

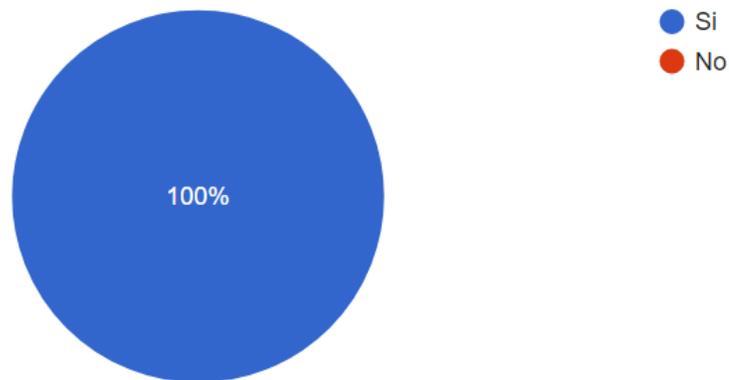
2.1.1 Grado de aceptación

La aceptación de un producto en el mercado es la medida por la cual se expresa el grado de penetración de un producto en determinado mercado, es decir, si es bien o mal recibido por parte de los compradores potenciales. El grado de aceptación de esta investigación fue medido a partir de la aplicación del instrumento: encuesta, el cual fue aplicado a las cuarenta empresas que sirvieron como muestra de la población seleccionada para la investigación. Dentro de la encuesta se presentó la pregunta número 19. ¿De llevarse a cabo el presente proyecto, compraría la mezcla asfáltica en esta planta? La totalidad de la población encuestada contestó que sí estarían dispuestos a comprar la mezcla asfáltica en esta empresa.

Figura 12.

Nivel de aceptación

19. De llevarse a cabo el presente proyecto, compraría la mezcla asfáltica en esta planta
40 respuestas



Fuente: Los autores (2021) Tomado de Formularios de Google.

2.1.2 Demandantes potenciales

El presente proyecto productivo parte de la necesidad de la puesta en marcha de una planta de producción de mezcla asfáltica en el municipio de Ibagué, ciudad que sólo cuenta con una planta de similares características, y a partir de la cual se genera un monopolio comercial que impide una estabilización de los precios. Se requiere de una respuesta inmediata para la totalidad de las empresas que solicitan el producto, ya que aumenta los costos de los proyectos debido a su ubicación en términos de lejanía, para mayor entendimiento se presentan las Figuras 13, 14, 15 y 16.

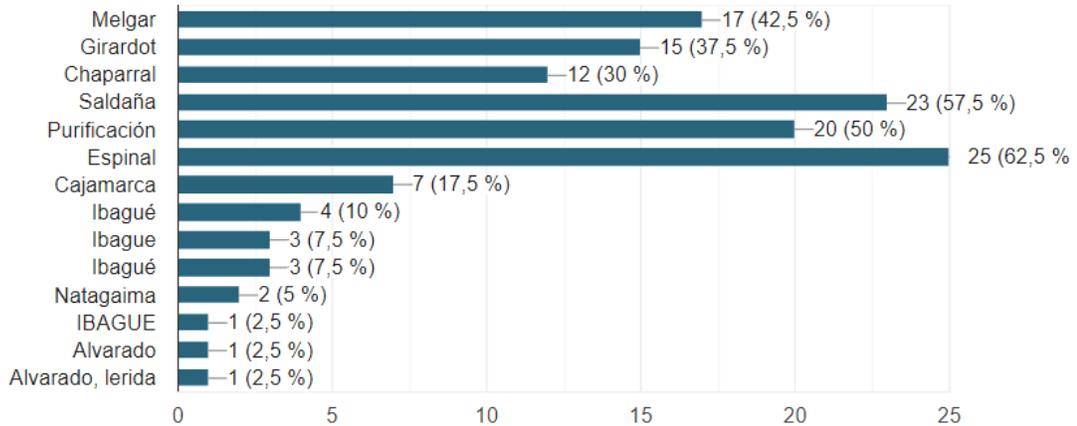
Con respecto a la base de datos otorgada por la Cámara de Comercio de Ibagué, se encontró que las empresas que son clientes potenciales para este proyecto son una (1) empresa constituida como Sociedad Limitada S.L, una (1) empresa constituida como Sociedad Anónima S.A, nueve (9) Personas Naturales, y treinta y tres P.N (33) empresas constituidas como Sociedad Anónima Simple S.A.S, siendo estas últimas, evidentemente, una mayoría entre la caracterización presentada un sector con un mayor potencial de consumo.

Figura 13.

Municipios en los que los clientes potenciales desarrollan la mayoría de sus obras.

1. De los siguientes municipios, ¿En cuál desarrolla obras de construcción vial su compañía?

40 respuestas



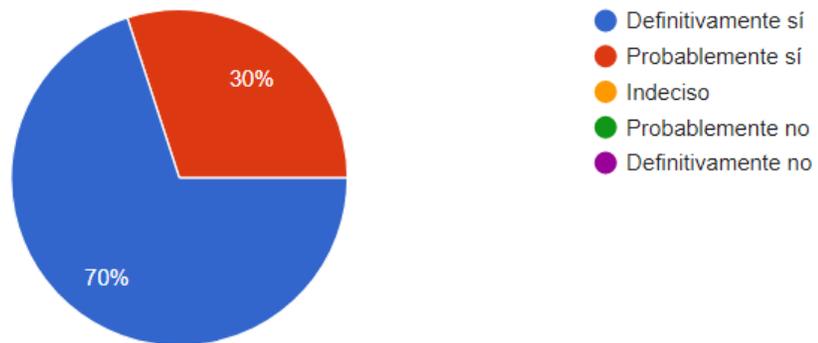
Fuente: Los autores (2021) Tomado de Formularios de Google.

Figura 14.

Compra de emulsión asfáltica por parte de los clientes potenciales.

4. ¿Siempre que compra mezcla asfáltica compra emulsión asfáltica?

40 respuestas

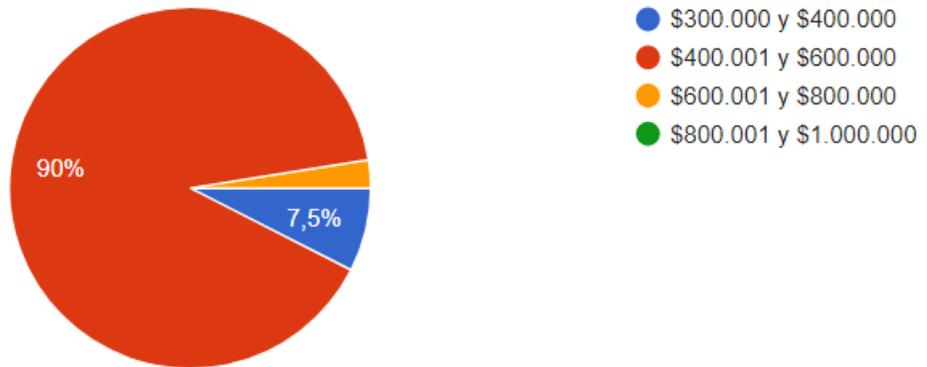


Fuente: Los autores (2021) Tomado de Formularios de Google.

Figura 15.

Dinero que estarían dispuestos a pagar los clientes potenciales por metro cúbico de mezcla asfáltica.

13. Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por metro cubico de mezcla asfáltica
40 respuestas

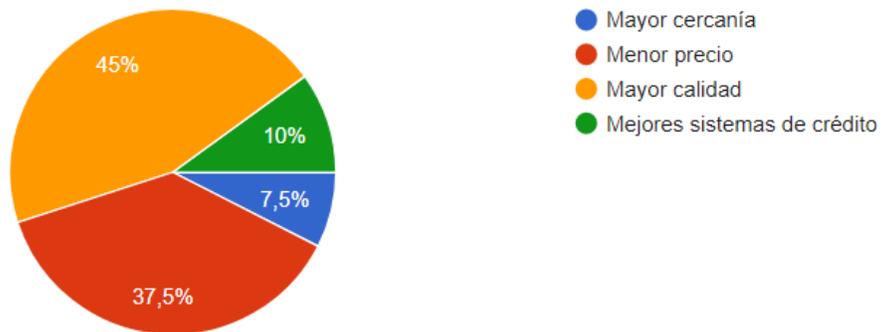


Fuente: Los autores (2021) Tomado de Formularios de Google.

Figura 16.

Condiciones favorables para la compra de mezcla asfáltica por parte de clientes potenciales.

15. Bajo qué condiciones cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica
40 respuestas



Fuente: Los autores (2021) Tomado de Formularios de Google.

2.2 Mercado competidor

Teniendo en cuenta lo propuesto por Kottler & Armstrong (2013), el mercado competidor es definido como todas las compañías o individuos que se desenvuelven en el mismo terreno, producen el mismo producto u otro que lo reemplace. Este mercado se puede segmentar en competidores directos (aquellos que desarrollan el mismo producto) o indirectos (aquellos que ofrecen un producto similar que puede reemplazar el que la empresa proporciona).

2.2.1 Análisis del sector económico

La presente investigación tiene sus bases productivas en el sector secundario de la economía. Dentro de sus características se encuentran, según la Enciclopedia Económica (2018), que: la materia prima que se obtiene del sector primario, es transformada a través de un procedimiento industrial, transformando los recursos naturales en productos, en este caso, el petróleo; las transformaciones se llevan a cabo a través de procesos de maquinaria; su principal componente es la industria; hace uso de energías renovables, como son la energía solar, hidroeléctrica, geotérmica o eólica, o no renovables, como el gas natural, la energía nuclear, el combustible y el carbón. Este sector es de gran importancia para la economía nacional, ya que es el comienzo de la industrialización de la materia prima, proporciona al Estado grandes ganancias, es una fuente de empleo constante, y fortalece las relaciones interculturales a través de la exportación e importación, tanto de productos como de maquinaria.

Este sector se encuentra compuesto por subsectores, entre ellos, el de la construcción, que es el que más interesa para este estudio, así como la industria de la elaboración artesanal, las fábricas automotrices, las fábricas que producen telas a partir de la explotación del sector

primario, y empresas que se dedican a enlatar todo tipo de productos (Enciclopedia Económica , 2018).

La industria de la construcción como actividad económica, es uno de los principales motores para el desarrollo nacional. De acuerdo con Peralta & Serpell (1991), los productos que de allí se derivan de esta industria, afectan de manera directa el desempeño y el desarrollo de las sociedades, ya que la infraestructura permite, principalmente, la movilización de las personas vistas como miembros productivos de la sociedad, sea cual sea el sector al que pertenezcan, y porque ha sido la tecnología aplicada a la infraestructura lo que ha facilitado las relaciones comerciales de los últimos años.

En este segmento del sector secundario se encuentran involucradas las partes denominadas dueños o mandantes, diseñadores, constructores (contratistas y sub-contratistas), y la fuerza de trabajo, que es, quizás, el elemento de mayor importancia en esta y todas las industrias del país, pues es la que permite que los procesos de planificación basados en propuestas de eficiencia y calidad, tengan resultados positivos en el campo de acción (Serpell & Peralta, 1991).

Dentro de la industria de la construcción se encuentra el segmento de los servicios de pavimentación vial, entre los cuales se pueden contar las empresas que ofrecen servicios de construcción de carreteras y vías de ferrocarril, aquellas de construcción de proyectos de servicio público, y las de construcción de otras obras de ingeniería. Entre las anteriormente mencionadas, las primeras son las que interesan para esta investigación y sobre las cuales se desarrollará el estudio al tratarse de la población objetivo (Serpell & Peralta, 1991).

2.2.2 Tipología de la competencia

La competencia que se puede encontrar actualmente para la formulación de un proyecto productivo que tenga como finalidad poner en marcha una planta de asfalto, es:

Competencia directa: la planta de producción asfáltica Asfaltemos S.A.S, la cual lleva más de una década en funcionamiento. Esta corporación ofrece servicios tales como la infraestructura vial, encargándose de planificar, coordinar y llevar a cabo los estudios y diseños contratados; alquiler de equipos, particularmente de máquina fresadora para obras; y la producción y comercialización de mezcla asfáltica, brindando acompañamiento y asesoría a los clientes, optimizando el servicio en tiempo y calidad, y cumpliendo con la normatividad vigente.

Competencia indirecta: para este caso se encuentran dos compañías pioneras en la producción y comercialización de concreto, producto que puede entrar a reemplazar el asfalto. La primera de ellas es Concretolima S.A.S, que se encarga de la producción de concretos y morteros, clasificados en concretos convencionales multipropósito, concretos para pavimento rígido, concretos especiales, concretos de alta tecnología y mortero premezclado. La segunda es Concretos de Ibagué S.A.S, que también se encarga de la distribución y comercialización de concretos, morteros, servicios, administración de obras y alquiler de equipos.

2.2.3 Características de los competidores

Tabla 3.

Características de los competidores

Caracterización de los competidores			
Variables de comparación	Asfaltemos S.A.S	Concretolima S.A.S	Concretos de Ibagué S.A.S
Condiciones y facilidades de pago	Pago anticipado o de contado	Pago anticipado	Crédito a 30 días
Ubicación geográfica	Alto de Gualanday – Lote 4, Vereda Buenos Aires, Ibagué Tolima	Avenida Mirolindo # 77-56 Zona Industrial, Ibagué, Tolima	Cra 48 Sur No. 86-81 Int 3 Avenida Mirolindo Ibagué, Tolima, Colombia
Servicio de asesoría	Si	Si	Si
Servicio de planificación	Si	Si	Si
Desarrollo de estudio de suelos	Si	Si	Si
Servicio de diseño	Si	Si	Si
Servicio de alquiler de equipos	Si	Si	Si
Producción de mezcla asfáltica	Si	No	No
Servicio de aplicación de mezcla asfáltica	Si	No	No
Responsabilidad social	Si	Si	Si
Responsabilidad ambiental	No	No	No
Garantía	Si	Si	Si

Nota: se presentan las características mercantiles de los competidores directos e indirectos para una empresa dedicada a la producción y distribución de mezcla asfáltica en la ciudad de Ibagué, departamento del Tolima. Los autores (2021).

2.2.4 Tipología del mercado

Para el caso del sector que se pretende abordar en esta investigación, que corresponde a las empresas productoras y distribuidoras de material asfáltico en la ciudad de Ibagué, se encuentra un mercado del monopolio. Este concepto es entendido como una forma de mercado imperfecto en el que la oferta se encuentra concentrada en una sola empresa, como es el caso de la anteriormente mencionada Asfaltemos S.A.S. En ese caso, y según la definición otorgada por la Enciclopedia Económica (2018), se da un monopolio de orden comercial, en el que “una empresa se encarga y posee todo el comercio de una zona geográfica” (p. 1), la cual es, en este caso, el municipio de Ibagué.

2.3 Propuesta

Con la presente investigación se propone la creación de una planta para la producción y distribución de mezcla asfáltica en la ciudad de Ibagué, departamento del Tolima. El objetivo de esta empresa, para comenzar, es el de enriquecer el mercado de las pavimentaciones presentando otra opción distributiva, teniendo en cuenta que actualmente la ciudad sólo cuenta con una planta productora de este material asfáltico. Un efecto directo de esta acción es la regulación del mercado y los precios que se les ofrecen a los clientes. Además, se espera que la planta sea otra opción laboral para los cientos de ingenieros civiles que se gradúan año tras año, obreros y demás personal que puedan encontrar allí un lugar de trabajo estable.

2.3.1 Descripción del producto

El producto que se pretende comercializar en este proyecto es la mezcla asfáltica degradación continua, preparada en caliente de tipo MDC, de acuerdo a especificaciones técnicas, lo que significa que hay un cumplimiento de las normas y especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS (2013). La generación del producto se da a partir de asfalto 60-70 y agregados pétreos: arena y grava, además del aditivo mejorador de adherencia que permite mejor agarre de los vehículos que transiten sobre la carretera.

2.3.2 Ventaja competitiva

Teniendo en cuenta que el producto que se pretende producir y comercializar tendrá las mismas características que el producto de la única competencia directa en el mercado, Asfaltemos S.A.S (la mezcla asfáltica anteriormente descrita), se puede decir que la ventaja competitiva será ajena al producto mismo. Esta se encontrará en la distancia a recorrer para el

transporte del material, lo cual podrá llegar a reducir costos de producción. Además, se propondrá la posibilidad de generar facilidades de pago para los clientes y descuentos por compras de alto volumen.

2.3.3 Imagen corporativa

Figura 17.

Logo de la corporación



Fuente: Los autores (2021)

2.4 Mercado distribuidor

Para el caso de este proyecto, el canal de distribución será directo, entendido como aquel en el que una empresa en relación directa con su cliente, realiza la venta. Además, la fuerza de venta estará orientada a vender y promocionar los productos ofrecidos por la compañía, a fin de conseguir las ventas. Dentro de las formas de canales de distribución directa que se emplearán

para el caso de este proyecto, se encuentran las ventas por medio de correos electrónicos y otros medios digitales, y las ventas persona a persona a través de reuniones y encuentros ejecutivos.

2.4.1 Publicidad y promoción

La estrategia publicitaria que se usará para la promoción de los productos generados consiste, inicialmente, en la construcción de una página web, que servirá como catálogo y medio de contacto directo entre clientes y vendedores, los cuales operarán desde el Contact center. Allí, personal capacitado, tanto en lo relacionado con las obras de construcción de vías, como en servicio al cliente, estará presto a resolver cualquier duda y brindar asesoría a los clientes de la empresa.

Tabla 4.

Estrategias de publicidad y promoción

Precios de publicidad y promoción	
Página web	450.000 (anuales)
Contact center con 1 ingeniero comercial	3.000.000 + bonificaciones por (ventas mensual)

Fuente: Natural Intelligence (2021) Tomado de <https://www.top10bestwebsitehosting.com/>

3 Estudio técnico

El presente capítulo hace referencia a los aspectos de tipo técnicos y operativos del presente proyecto productivo, con el fin de un aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles para la producción, en este caso, de mezcla asfáltica. De ese modo se presentan todos los factores que pudieran llegar a limitar el desarrollo del proyecto, la localización de la planta, la ingeniería del proyecto, la mano de obra, el proceso productivo y la distribución de la planta.

3.1 Tamaño del proyecto

En el este apartado se desarrolla la capacidad de producción que tendrá el proyecto durante su ejecución. Atendiendo a lo propuesto por Santos (2008), “la capacidad de un proyecto puede referirse a la capacidad teórica de diseño, a su capacidad de producción normal o a su capacidad máxima” (p. 2). Esto, teniendo en cuenta los factores que puedan limitar su desempeño, las bondades que llevarán a elegir determinada localización para la planta productora de mezcla asfáltica, así como lo referente a la ingeniería y tecnología necesaria para el proyecto, con su respectiva mano de obra, y la distribución, en términos espaciales, de la planta.

3.1.1 Factores limitantes del tamaño del proyecto

De acuerdo con los aspectos que inciden en el buen desarrollo del proyecto se ha encontrado que algunos de ellos pueden constituirse en una debilidad, o una limitante, para el desarrollo del mismo. En ese sentido, a continuación, se presentan algunos de ellos:

- Carencia en la mano de obra calificada: esta situación puede afectar en gran medida el proceso de producción, ya que, como se explicó en el estudio de mercado, la

fuerza de trabajo es aquella que hace realidad la posibilidad de desarrollar un producto. Además, cuando la mano de obra cumple con los estándares de calidad, así mismo el producto ganará categoría en sus atributos, los cuales son, finalmente, los que determinan que un producto se venda o no.

- Dificultades con la materia prima: para el caso de este proyecto, la materia prima consiste en asfalto 60-70 y agregados pétreos, tales como la arena, la grava y el aditivo mejorador de adherencia. La principal dificultad al momento de conseguirla, especialmente el asfalto, sería una baja de producción por parte de Ecopetrol o inconvenientes para el traslado del material, debido a la carencia de automotores adecuados para mantener su estado líquido a través de su alta temperatura. Para el caso de la arena y la grava, puede ocurrir que en las canteras no haya crudo para su producción.
- Elevados costos de insumos para la producción: es posible que la materia prima varíe en su costo debido a situaciones ambientales o de transporte.
- Baja aceptación en el estudio de mercado: (esperar los resultados)
- Bajos índices de compra por desconocimiento de la marca: este aspecto es posible, teniendo en cuenta que en el municipio de Ibagué sólo hay una planta que cuenta con una experiencia consolidada por sus más de diez años de servicio y que, además, cuenta con una amplia lista de clientes fidelizados.

3.2 Localización

Según lo explicado por Santos (2008), con este estudio se selecciona la ubicación más conveniente para el proyecto, buscando la minimización de los costos y el aumento de los beneficios. En ese sentido, el estudio de localización que aquí se presenta tiene como objetivo el análisis de los diferentes lugares donde se puede llegar a ubicar el proyecto, específicamente la planta productora de mezcla asfáltica, con la finalidad de establecer aquel que brinde los mayores beneficios, los mejores costos, que a su vez redundará en mayor ganancia, no sólo para la empresa, sino para que los clientes adquieran los productos asfálticos.

3.2.1 Factores de localización

Tabla 5.

Factores de localización y descripciones

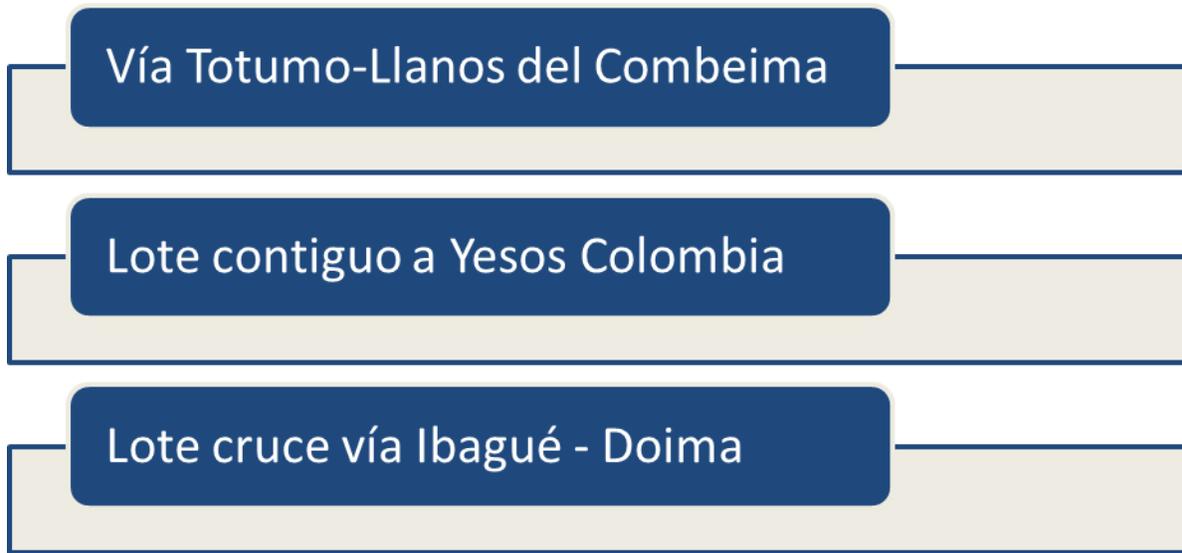
Factores de localización	Descripción
Acceso a las principales vías	Facilidad de acceso a las principales vías para disminuir costos y tiempo de transporte
Reconocimiento comercial	Ubicación visible para lograr reconocimiento a nivel empresarial y social
Ubicación cercana al sector	Mayor reconocimiento del sector, menor tiempo de transporte y tiempo
Seguridad	Área industrial y comercial seguras
Servicios públicos	Acceso a servicios públicos de buena calidad
Impuestos	Zona que no genere impuestos adicionales
Medios de comunicación y transporte	Zona de fácil acceso vial, con acceso a medios de comunicación y transporte urbano
Mano de obra disponible	Disponibilidad de mano de obra
Disponibilidad de acceso a materia prima	Cercanía de proveedores, ya que reduce el precio de costo de transporte y aprovisionamiento

Fuente: Los autores (2021)

3.2.2 Alternativas de localización

Figura 18.

Localizaciones posibles para la planta productora de mezcla asfáltica



Fuente: Los autores (2021)

3.2.3 Ponderación de factores de localización

A continuación, se desagregará cada uno de los factores de localización, los cuales tendrán una ponderación individual, con el fin de determinar el impacto que cada uno de estos aspectos representan dentro del proyecto aquí elaborado. Todo esto, constituye un elemento de gran importancia ya que es, a través de este análisis, que se seleccionará la localización de la planta cuya finalidad es su construcción.

Tabla 6.*Ponderación de factores de localización*

Factores de localización	Peso/ponderación
Acceso a las principales vías	0.12
Reconocimiento comercial	0.10
Ubicación cercana al sector	0.13
Seguridad	0.07
Servicios públicos	0.11
Impuestos	0.05
Medios de comunicación y transporte	0.13
Mano de obra disponible	0.15
Disponibilidad de acceso a materia prima	0.14
Total	1.00

Fuente: Los autores

3.2.4 Análisis de cada factor Vs las alternativas

Tabla 7.

Análisis de los factores contra las alternativas

Factores de localización	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Acceso a las principales vías	Tiene acceso por las vías antigua y variante nueva al Totumo.	Tiene acceso por las vías antigua Ibagué – Gualanday y por la Variante	Tiene acceso por la vía Ibagué - Alvarado
Reconocimiento comercial	Si tiene gracias al sector turístico y otras plantas de materiales pétreos y de yesos.	Si tiene gracias a otras plantas de producción de materias primas, la avícola Triple A, la empresa Corona, Asfaltemos, etc.	Si tiene, gracias a los sitios turísticos.
Ubicación cercana al sector	Se encuentra a 11.9 km de un punto en común, como es la Calle 37 con CRA 5ta	Se encuentra a 21.4 km de un punto en común, como es la Calle 37 con CRA 5ta	Se encuentra a 27.5 km de un punto en común, como es la Calle 37 con CRA 5ta
Seguridad	Es necesaria la contratación de vigilancia privada	Es necesaria la contratación de vigilancia privada	Es necesaria la contratación de vigilancia privada
Servicios públicos	Tiene	Tiene	Tiene
Impuestos	Si	Si	Si
Medios de comunicación y transporte	Si tiene por medio particular y público (municipal e intermunicipal)	Si tiene por medio particular y público (municipal e intermunicipal)	Si tiene por medio particular y público (Intermunicipal)
Mano de obra disponible	Si, por su cercanía al casco urbano de la ciudad de Ibagué	Sí, gracias a la cercanía con la planta de mezcla asfáltica, Asfaltemos	No, debido a que la economía del sector está enfocada en el turismo
Disponibilidad de acceso a materia prima	Sí, ya que es una vía para el transporte industrial	Sí, ya que es una vía para el transporte industrial	Sí, ya que es una vía para el transporte industrial

Fuente: Los autores (2021)

3.2.5 Calificación

Tabla 8.

Calificación de las opciones de localización

Calificación cuantitativa	Calificación cualitativa
1	No aplica
2	Regular
3	Aceptable
4	Bueno
5	Excelente

Tabla 9.

Análisis de los factores de localización

Factores de localización	Coeficiente de ponderación	Alternativas					
		A		B		C	
		P. as	P. acm	P. as	P. acm	P. as	P. acm
Acceso a las principales vías	0,12	5	0,6	5	0,6	5	0,6
Reconocimiento comercial	0,1	4	0,4	5	0,5	3	0,3
Ubicación cercana al sector	0,13	5	0,65	4	0,52	3	0,39
Seguridad	0,07	2	0,14	2	0,14	2	0,14
Servicios públicos	0,11	4	0,44	4	0,44	3	0,33
Impuestos	0,05	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Medios de comunicación y transporte	0,13	5	0,65	5	0,65	4	0,52
Mano de obra disponible	0,15	5	0,75	5	0,75	3	0,45
Disponibilidad de acceso a materia prima	0,14	5	0,7	5	0,7	5	0,7
Total			4,48		4,45		3,58

Fuente: Los autores (2021)

3.2.6 Toma de decisión

Tabla 10.

Toma de decisión de la ubicación

Factores de localización	Coeficiente de ponderación	Alternativas					
		A		B		C	
		P. as	P. acm	P. as	P. acm	P. as	P. acm
Acceso a las principales vías	0,12	5	0,6	5	0,6	5	0,6
Reconocimiento comercial	0,1	4	0,4	5	0,5	3	0,3
Ubicación cercana al sector	0,13	5	0,65	4	0,52	3	0,39
Seguridad	0,07	2	0,14	2	0,14	2	0,14
Servicios públicos	0,11	4	0,44	4	0,44	3	0,33
Impuestos	0,05	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Medios de comunicación y transporte	0,13	5	0,65	5	0,65	4	0,52
Mano de obra disponible	0,15	5	0,75	5	0,75	3	0,45
Disponibilidad de acceso a materia prima	0,14	5	0,7	5	0,7	5	0,7
Total			4,48		4,45		3,58

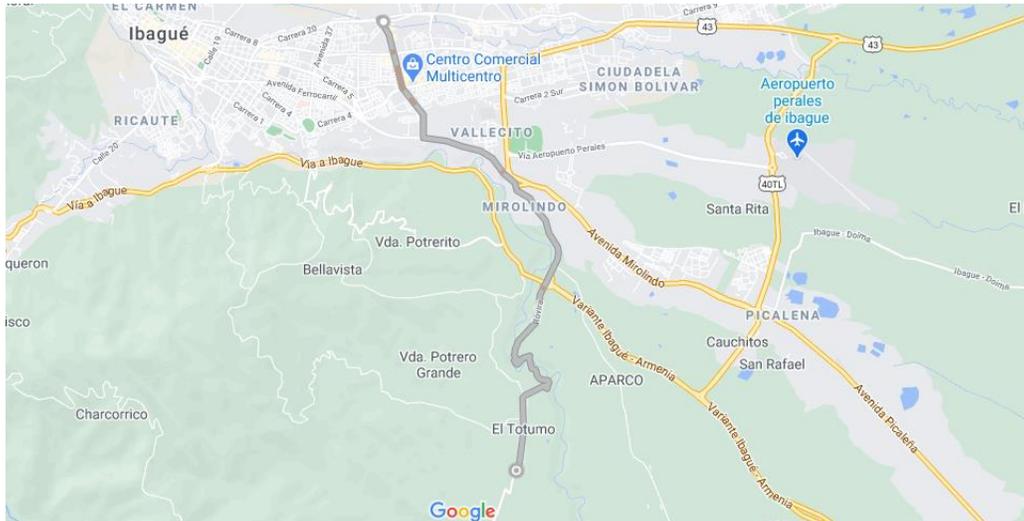
Fuente: Los autores (2021)

La alternativa seleccionada fue la ubicada en la Vía Totumo – Llanos del Combeima, debido a que es un espacio más cercano al casco urbano de la ciudad, aspecto que le ofrece una ventaja en comparación con la planta existente en el municipio; además, cumple con todos los requisitos determinados, como factores de localización, para aumentar las posibilidades de compra del producto por parte de los clientes potenciales.

3.2.7 Microlocalización

Figura 19.

Microlocalización del lugar seleccionado para la planta productora de mezcla asfáltica



Fuente: Google (s.f.) Tomado de: <https://www.google.com/maps/dir/4.4464838,-75.2061084/4.3742563,-75.1846201/@4.3746108,-75.1859825,16.78z?hl=es-419>

3.3 Ingeniería del proyecto

La ingeniería de proyectos se refiere todos los conceptos y conocimientos a partir de los que se definen los recursos necesarios para la ejecución de un proyecto. Según Santos (2008), esta fase del proyecto expone “las características operacionales y técnicas fundamentales de su base productiva, determinándose los procesos tecnológicos requeridos, el tipo y la cantidad de equipos y maquinarias, así como los tipos de cimentaciones, estructuras y obras de ingeniería civil previstas” (p. 7) este estudio permite determinar el costo de la tecnología y el equipamiento necesario sobre las obras a realizar.

Para el caso específico del presente proyecto se tienen en cuenta aspectos como materia prima, materiales e insumos; la tecnología requerida para llevar a cabo el proceso de producción; la mano de obra y el proceso productivo por medio del cual se realiza la mezcla asfáltica, para su posterior distribución.

3.3.1 Materias primas, materiales e insumos

Según explica Santos (2008), es necesario describir las materias primas, materiales y otros insumos que se ven involucrados en el proceso productivo, con el fin de incluirlos posteriormente en el estudio financiero. Este aspecto sirve para estimar los costos de los materiales, como lo dicen Sapag, N. y Sapag, R. (1989), para medir las posibilidades de ganancia, y así mismo, la factibilidad del proyecto.

Tabla 11.

Materias primas, materiales e insumos para la fabricación de mezcla asfáltica

Materias primas	Materiales	Insumos
Asfalto 60-70	Arena de trituración	Agua
	Gravilla de ¾"	Gas natural
	Mejorador de adherencia	Energía eléctrica
	Arena T2	Insumos de laboratorio

Fuente: Los autores (2021)

3.3.2 Tecnología

Según lo propuesto por Santos (2008), “La solución tecnológica de un proyecto influye considerablemente sobre el costo de inversión, y en el empleo racional de las materias primas y materiales, consumos energéticos y la fuerza de trabajo”. Lo anterior aporta información al

estudio de factibilidad estimando el costo de inversión para el montaje, en este caso, de la planta productora de mezcla asfáltica.

Tabla 12.

Tecnología requerida para la fabricación de mezcla asfáltica

Tecnología	Descripción
Planta	<p>La planta que se pretende utilizar para este proyecto productivo es la Voyager 120 de Astec. Tiene una capacidad de funcionar con hasta 30% de RAP. De acuerdo a las características ofrecidas en la página web distribuidora, la planta está construida alrededor del tambor de contraflujo, con las paletas en V de ASTEC. Las paletas en V brindan mayor uniformidad al velo de agregado durante el proceso de secado, lo que resulta en mejor transferencia de calor, reducción en el consumo de combustible y mayor productividad. Para más información, es posible ingresar a la página web: https://es.astecinc.com/products/asphalt-mixing-plants/voyager-120-portable-asphalt-plants.html</p>
Báscula	<p>Para el proceso del pesaje se utilizarán las Estaciones de Pesaje Estáticas. BASCAM, el cual es un completo sistema de control y automatización que ofrece agilidad en el proceso de pesaje, optimiza la administración de datos, permite la exportación de la información hacia otras aplicaciones, minimiza la interacción manual de datos y ofrece seguridad en los mismos.</p>

Fuente: Los autores (2021)

3.3.3 Mano de obra

Una vez que se tiene claro la capacidad de producción de la planta y los procesos tecnológicos que se llevarán a cabo, se procede a definir la plantilla de personal requerida para el proyecto, con el fin, como lo explica Santos (2008), de “evaluar la oferta y demanda de mano de obra, especialmente de obreros básicos de la región a partir de la experiencia disponible y

atendiendo a las necesidades tecnológicas del proyecto” (p. 8). Estos estudios sirven para determinar las necesidades de reclutamiento y capacitación de la mano de obra, de acuerdo a los niveles de contratación y sus respectivas etapas.

Tabla 13.

Mano de obra requerida para la producción y distribución de mezcla asfáltica

Cargos	Descripción
Gerente general	Se encarga de planificar, organizar, dirigir, controlar, coordinar, analizar, calcular y conducir el trabajo de la organización.
Líder administrativo	Es el encargado del manejo de relaciones internas y externas a la compañía, administrando los procesos de control y evaluación del personal.
Contador	Su función es ordenar, evaluar, interpretar y analizar los aspectos que tienen que ver con las decisiones eficientes en la empresa.
Auxiliar contable	Su labor es la de realizar labores administrativas de archivo, control y elaboración de correspondencia; digitar y registrar las transacciones contables y verificar su correcta contabilización.
Ingeniero comercial	Es experto en mercadotecnia, tanto desde el punto de vista estratégico, como operativo.
Director de planta	Es el responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la fabricación, la calidad, el mantenimiento, la logística y las compras, para la producción industrial.
Líder de producción	Se encarga de coordinar y ejecutar todas las actividades relacionadas con el proceso productivo, así como dirigir, controlar y apoyar a todos los implicados en el proceso de producción.
Calderista	Cumple funciones de tipo mecánico, de mantenimiento y de electricidad industrial.
Laboratorista	Se encarga de la elaboración de control y mantenimiento de los equipos. Realiza las solicitudes pertinentes para el soporte de los equipos y su instalación. Administra el inventario de material y equipo y resguarda manuales de uso del equipo y prácticas de laboratorio.

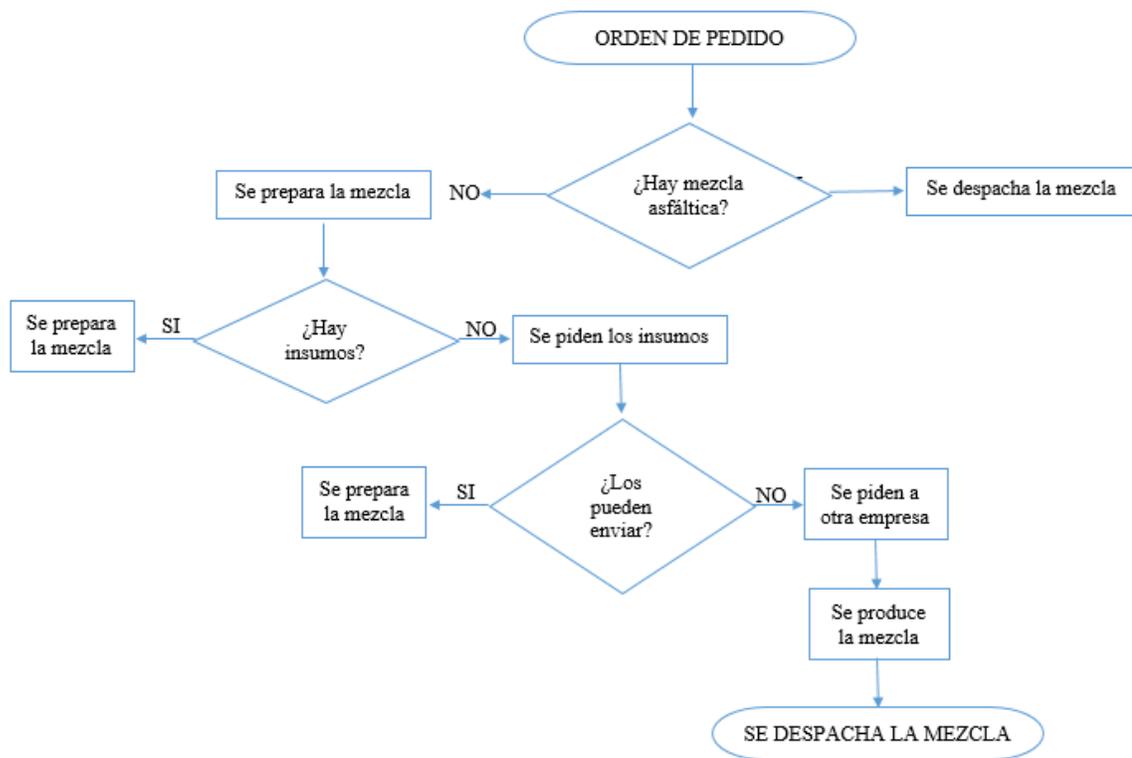
Fuente: Los autores (2021)

3.3.4 Proceso productivo

Ahora se presenta el procedimiento técnico que se utiliza durante la ejecución del proyecto para la obtención del producto ofrecido, en este caso, de la mezcla asfáltica. Este proceso es el que, según

Figura 20.

Diagrama de representación del proceso productivo



Fuente: Los autores (2021)

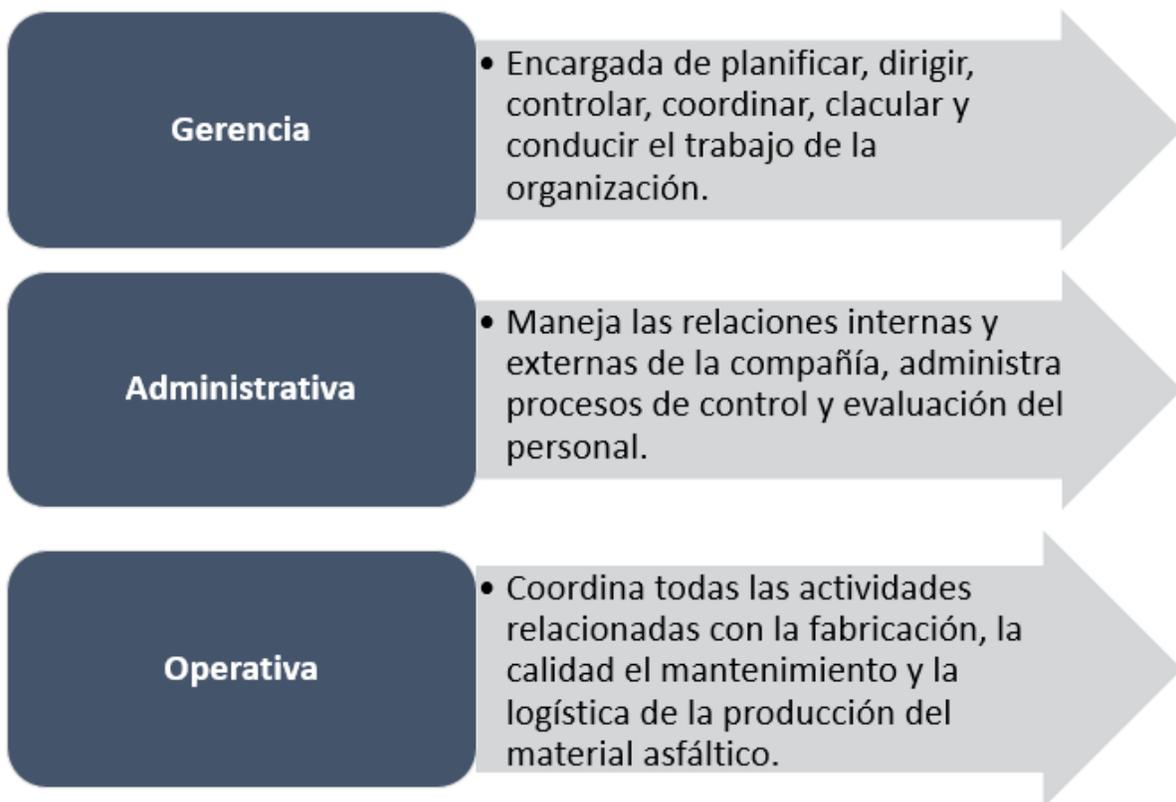
3.4 Distribución de la física del lugar

Las oficinas donde se llevarán a cabo las acciones comerciales y administrativas de la empresa deben consistir en un espacio cómodo, amplio y ventilado, que permita el desempeño adecuado de todos los trabajadores. A continuación, se presentan las dependencias que ocuparán este espacio:

3.4.1 Dependencias

Figura 21.

Diagrama de dependencias



Fuente: Los autores (2021)

3.4.2 Áreas de las dependencias

Tabla 14.

Áreas de las dependencias de Asfaltos V&Y

Dependencia	Medida en metros²
Gerencia	25,63
Administración	37,57
Operativa	8,40
Total	71,60

3.4.3 Relación de proximidad

Se refiere, en el campo del diseño, a la agrupación de diferentes elementos relacionados entre sí, para que se aprecien como un grupo cohesionado dentro un espacio determinado.

Figura 22.

Diagrama de relación de proximidad entre dependencias

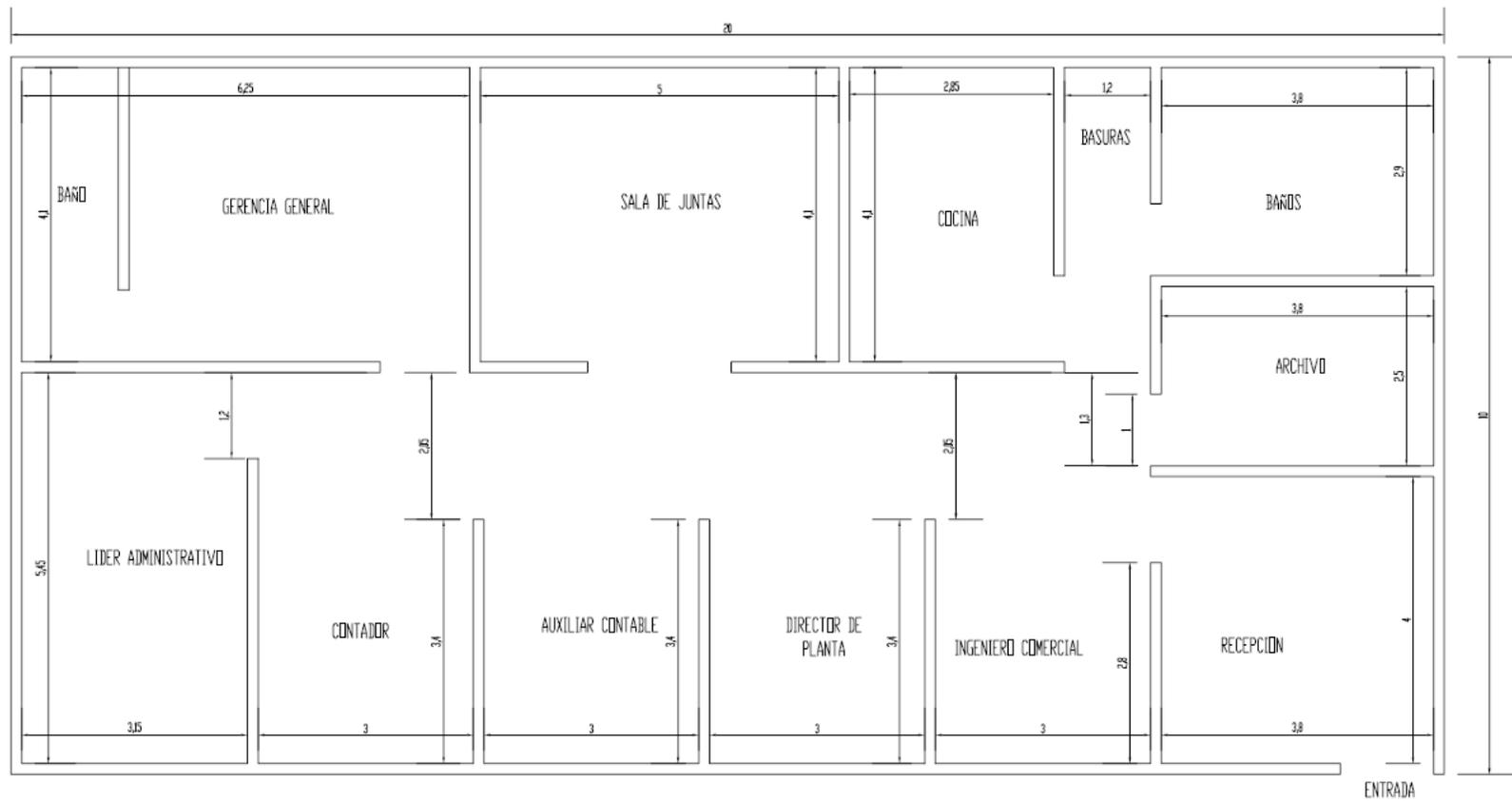


Fuente: Los autores (2021)

3.4.4 Plano de distribución

Figura 23.

Plano de distribución



Fuente: los autores (2021), información tomada de (Sapag & Sapag, 1989).

4 Estudio organizacional

Según los planteamientos de Ruiz (2017), el estudio organizacional o estudio administrativo es “la estructura organizativa que se hará responsable del proyecto tanto en la fase de ejecución como en la de operación” (p. 182). La autora explica que para el desarrollo de esta fase resulta necesario construir la estructura organizativa dentro de la empresa que permita realizar, de manera eficiente, los procesos de reclutamiento, contratación, compras, adquisiciones, etc. Una vez definida esta estructura, se pasa entonces a la determinación de las actividades y las funciones que los empleados deben ejecutar.

Para el caso concreto del presente trabajo investigativo se han desarrollado aspectos como la misión, la visión, las políticas de la empresa, la estructura organizacional, los valores corporativos; se ha definido el tipo de empresa, las instancias legales; se ha planteado el proceso de constitución de la empresa; se ha determinado su marco legal, sus obligaciones mercantiles, las laborales, las tributarias; se ha propuesto el personal que posiblemente apoye los procesos de producción y distribución de la planta y se ha creado el manual de funciones.

4.1 Direccionamiento estratégico

4.1.1 Misión

Asfaltos V&Y se propone posicionarse como una de las distribuidoras de mezcla asfáltica líderes en la ciudad de Ibagué y en todo el territorio tolimense, apoyando principalmente la obra social, colaborando en el desarrollo y progreso de la región. En una proyección a cinco años, la

empresa contará con oficinas en las principales ciudades del país, siendo una de las principales fuentes de empleo y proyectándose hacia el mercado internacional.

4.1.2 Visión

Asfaltos V&Y será una compañía ibaguereña que se dedicará a la producción y comercialización de mezcla asfáltica de degradación continua, con el fin de aportar al desarrollo infraestructural del municipio. Acortará en gran medida las distancias para su distribución, y así, disminuirá costos productivos. Asfaltos V&Y será una organización que generará empleo fijo para cientos de ibaguereños, permitiendo a sus directivos expandir sus horizontes para llevar soluciones en obras civiles a todos los municipios del Tolima, entregando innovación y progreso en las vías de comunicación terrestre del departamento.

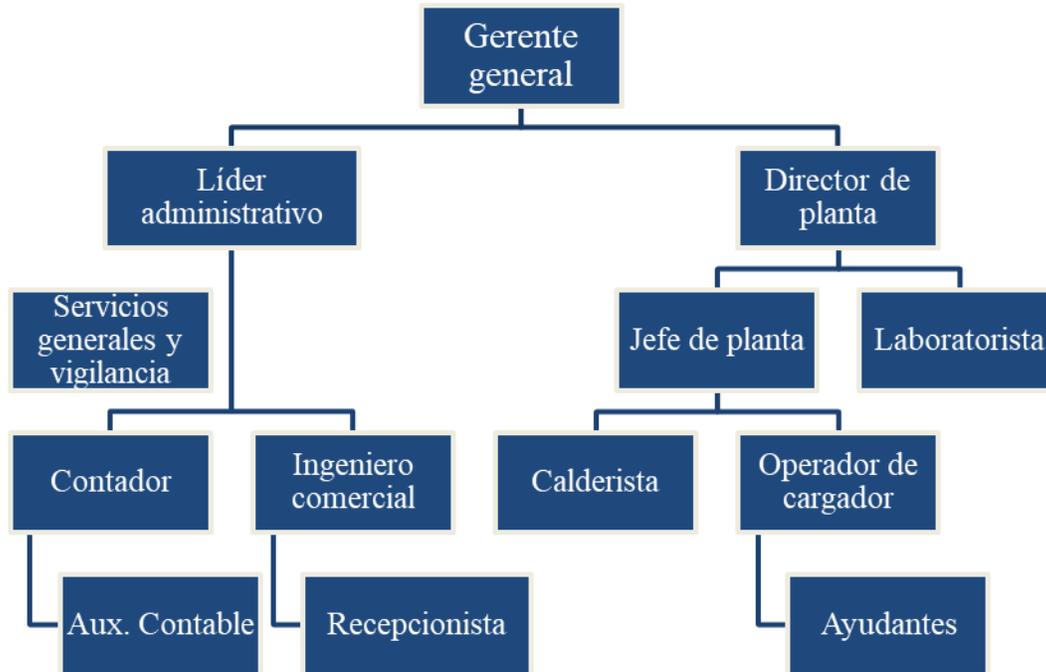
4.1.3 Políticas de la empresa

- Producir mezcla asfáltica de calidad.
- Manejar precios accesibles para nuestras diferentes clases de clientes.
- Respetar e impulsar el desarrollo personal y profesional de todos los empleados.
- Apoyar los programas sociales de obras civiles en la ciudad.
- Mantener la ética profesional en todo momento.
- Aportar soluciones infraestructurales a la totalidad del territorio colombiano.

4.1.4 Estructura organizacional

Figura 24.

Organigrama Asfaltos V&Y



Fuente: Los autores (2021)

4.1.5 Valores corporativos

Los valores corporativos que se presentan a continuación, nacen del compromiso de Asfaltos V&Y con nuestros clientes y los ibaguereños en general. Son nuestra carta de presentación ante el mundo corporativo y estamos dispuestos a cumplirlos en todo momento.

Responsabilidad: porque sentimos que el desarrollo ibaguereño también está en nuestras manos, antepone nuestros valores hacia el respeto por la sociedad, el ambiente, nuestros colaboradores y clientes.

Trabajo en equipo: porque es reconociendo los aportes de los demás que se crece como compañía, trabajando unidos por alcanzar los objetivos propuestos.

Innovación: aprovechando cada recurso para aportar a la sociedad tolimense y su progreso, yendo más allá de los límites del mercado, apoyando proyectos sociales que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos.

Honestidad: comprometidos con las buenas prácticas empresariales, tanto de manera interna como externa, ofreciendo trabajos dignos y seguros, igual que material de calidad para nuestros consumidores.

Compromiso: para transformar la cara de la ciudad, llegando a los rincones más apartados, y mejorando cada vía de comunicación para mejorar la calidad de vida de los tolimenses.

Respeto: por cada uno de los colaboradores de la empresa, en todos sus niveles, así como para los clientes. Cumpliendo los pactos realizados con ellos y propendiendo siempre por el mejoramiento de las condiciones laborales y comerciales.

4.2 Contexto legal

4.2.1 Tipo de empresa

Asfaltos V&Y es una empresa del sector secundario, cuya principal característica es la de transformar, mediante un proceso industrial, la materia prima obtenida del sector primario, en este caso, el petróleo. Es una organización con ánimo de lucro ya que pertenece al sector privado, y su principal objetivo es el aumento del capital de los propietarios. Ahora, la sociedad seleccionada para esta organización es la modalidad de acciones simplificadas debido a que no

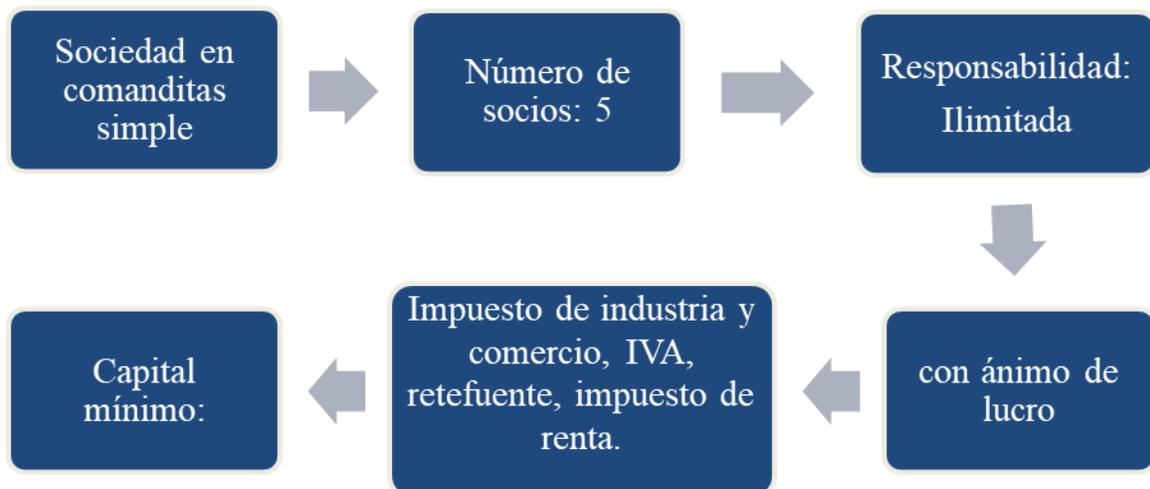
requiere escritura pública, sino que se creará mediante un contrato inscrito en el registro mercantil de Cámara de Comercio. No existe una limitación en el número mínimo o máximo de los accionistas, el patrimonio personal de los accionistas debe ser respetado en todo momento, sin ser comprometido, de acuerdo con el Artículo 42 de la ley 1258. Finalmente, el monto máximo de capitalización es fijado según las necesidades de la empresa, libremente por parte de los socios. En ese sentido, el tipo de empresa es la de Sociedad en Comandita Simple (S. en C.), debido a que se encuentra constituida entre dos socios gestores y alrededor de tres socios capitalistas. Entonces, para este caso, los dos socios gestores son los que responderán por las operaciones de la empresa, mientras que los socios capitalistas responderán desde sus aportaciones económicas.

4.2.2 Instancias legales

4.2.2.1 Forma jurídica.

Figura 25.

Diagrama de forma jurídica Asfaltos V&Y



Fuente: Los autores (2021)

4.2.2.2 Proceso de constitución de la empresa

La constitución de la empresa representa la formalización de la economía para la legalización de un negocio. Este proceso posibilita la captación de impuestos y el cumplimiento de las normas básicas de ordenamiento jurídico, apoyando así los objetivos de crecimiento del país. Por consiguiente, se presentan los pasos necesarios para la constitución de una empresa en Colombia:

- Consultar en el portal web www.sintramites.com, por medio del Control Nacional de Homonimia, el nombre de la empresa que se desea utilizar, con el fin de evitar elegir un nombre existente en la base de datos.
- Consultar en el portal web www.ccb.org.co la clasificación de la corporación por actividad económica. Para el caso de este proyecto, el código CIU es el 4210 *Construcción de carreteras y vías de ferrocarril*.
- Seleccionar el tipo de sociedad a constituir, teniendo en cuenta las necesidades y características de la organización, que, para este caso, se decidió que sea la Sociedad en Comandita Simple (S. en C.).
- Inscribirse en el registro de la Cámara de Comercio Municipal, en el que se verificará la legalidad de los estatutos.
- Una vez se haya registrado la empresa en la Cámara de Comercio, se procede a realizar el Pre-RUT en la DIAN, para el cual es indispensable la apertura de una cuenta bancaria, tras la cual, se registrará el RUT definitivo.

- Luego, se le solicita a la DIAN una resolución de facturación, la cual es indispensable al momento de cobrar los servicios.
- Toda compañía debe solicitar la Inscripción de Libros en la Cámara de Comercio; éstos serán el Libro de actas y el Libro de accionistas. La falta de registro de los libros acarrea la pérdida de los beneficios tributarios.
- Finalmente, se debe registrar la empresa en el sistema de Seguridad Social, para poder proceder a la contratación de los empleados.

4.2.2.3 Marco legal del proyecto

A lo largo de la historia se han generado leyes y decretos para regular el desarrollo de la infraestructura vial, aspecto de gran relevancia en el desarrollo del país.

Para comenzar, se encuentra la ley del 28 de mayo de 1864, considerada la más importante para la estructuración de un plan vial integral. Ésta, fue posteriormente completada por la ley 52 de 1872 con la que se buscó la integración de una red ferroviaria interoceánica, que partiera desde la bahía de Buenaventura hasta conectar con el Río Magdalena, atravesando casi todo el país. Luego, en 1905, el nuevo Gobierno Republicano de Colombia expidió, junto con el Ministerio de Obras Públicas, una ley para hacer más operativa y eficiente la construcción de caminos, carreteras, ferrocarriles y edificios, sin embargo, esta ley no vio la luz.

Después, la ley 105 de 1993 fue una jugada para descentralización y confinamiento vial, más el desmonte del Fondo Nacional de Caminos Vecinales (FNCV), decretando que las vías primarias pertenecen a la nación, y que las secundarias y terciarias son responsabilidad de los

departamentos y municipios, respectivamente (Ospina, 2006). Así mismo, esta ley, junto con la ley 80, más conocida como el Estatuto General de la Contratación, y ley 99, son las que se encargan de regir las concesiones de Colombia, derivando así en la creación del Ministerio de Ambiente, trayendo las políticas de protección ambiental.

En la actualidad, Colombia se rige por diversas leyes y decretos que abordan la temática de la infraestructura vial, que, sin embargo, no son suficientes para evitar los procesos de corrupción y despilfarro del patrimonio nacional. En ese sentido, fue creado por la ley 19 de 1958 el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), que es comprendido como “la máxima autoridad nacional de planeación y se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país” (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2016). Este consejo construyó el documento 3856 que establece los lineamientos de políticas para la implementación de estrategias de estandarización de proyectos 2016-2018, para hacer más eficiente y transparente la inversión pública.

En última instancia, se tienen en cuenta el decreto 1735 de agosto de 2001 – República de Colombia: "Por el cual se fija la Red Nacional de Carreteras a cargo de la Nación Instituto Nacional de Vías y se adopta el Plan de Expansión de la Red Nacional de Carreteras y se dictan otras disposiciones". El Plan de Desarrollo “El Tolima nos une 2020-2023” y el Plan de Ordenamiento Territorial “Ibagué Vibra 2020-2023”.

4.2.2.4 Obligaciones mercantiles

A continuación, se detallan los pasos y requerimientos legales para la constitución de una empresa en Colombia:

- Minuta de constitución o carta de intención, la cual es el borrador de la que posteriormente será la escritura pública y en ella se especifica el tipo de sociedad que se conformará, los socios con sus respectivos documentos de identidad, la nacionalidad, domicilio y aporte. Además, en este documento irán depositados la razón social, el objeto social, el domicilio, el nombre del representante legal, la conformación de la junta de los socios, el capital social, las funciones de la junta de socios, la reserva legal, el tiempo de duración de la sociedad y las causales de su disolución.
- Certificado de homonimia, se expide en la Cámara de Comercio y sirve para certificar que el nombre de la empresa no existe con anterioridad.
- Escritura pública, que contiene las declaraciones en actos jurídicos, emitidos ante un notario con los requisitos de ley y que, posteriormente, se incorporan al protocolo.
- Inscripción de la empresa ante la Cámara de Comercio, la cual se realiza una vez se haya obtenido la copia auténtica de la escritura de constitución.
- Registro mercantil, es una institución legal, la cual, por virtud de la ley, da publicidad a los actos de la empresa que deben ser conocidos por la comunidad. Este registro le da un estatus de comerciante a los socios de la empresa.

- Certificado de existencia y representación legal, expedido en la Cámara de comercio, es un documento que certifica la existencia del negocio.
- Registro Único Tributario (RUT), solicitado de manera virtual en la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), contiene toda la información de los contribuyentes. Este permite conocer la identificación, los apellidos y nombres, o la razón social y el número de identificación tributario, NIT, la ubicación y la descripción del tipo de contribuyente, la actividad económica, responsabilidades, información inherente a su modalidad.
- SAYCO Y ACINPRO, que, para el caso de Asfaltos V&Y, sólo se debe expedir el certificado de no usuario, ya que no requiere de música para su actividad comercial.
- Bomberos, donde se solicita de forma escrita una inspección al negocio para revisar que cumpla con las normas de seguridad exigidas.
- Certificado de apertura de la cuenta corriente, con el fin de lograr la constitución de la empresa ante la Cámara de Comercio.
- Registro de libros de comercio, el cual permite su utilización como prueba evitando la imposición de multas y sanciones. También sirven de soportes para el caso de que la empresa sea investigada por evasión de impuestos.

4.2.2.5 Obligaciones laborales

- Aportes parafiscales, los cuales comprenden la afiliación del empleado a la caja de compensación familiar de su preferencia (4%); el aporte de la empresa al Instituto

Colombiano de Bienestar Familiar ICBF (3% por cada empleado); y las contribuciones al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (2% por cada empleado).

- Afiliación a la EPS de la preferencia del empleado, para esto, el empleado aporta el 4% de su salario y el empleador pagará el 8% por cada empleado, sumando así el 12% requerido por la ley.
- Administradora de Riesgos Profesionales (ARP), cuyo objetivo principal es la atención de los empresarios en prevención y atención de los riesgos profesionales, por medio de planes básicos, técnicos y técnicos especializados en salud ocupacional.
- Pensión, es un ahorro que se realiza durante toda la vida para garantizar alguna eventualidad de invalidez o proteger a la familia en caso de fallecimiento.
- Cesantías, son un beneficio legal al que tienen derecho todos los trabajadores con un vínculo laboral.

4.2.2.6 Obligaciones tributarias

- Impuesto de industria y comercio, generado por el ejercicio o la realización directa o indirecta de cualquier actividad industrial, comercial o de servicios en un determinado municipio.
- Impuesto sobre las ventas por pagar IVA, el cual registra tanto el valor recaudado, como el valor causado en la adquisición o venta de bienes producidos, importados y

comercializados, así como en los servicios prestados o recibidos, gravados según las normas fiscales vigentes.

- Impuesto de retención sobre el IVA, consiste en que el comprador, al momento de realizar la compra, retiene al vendedor un porcentaje del IVA dependiendo de la tarifa de retención que se ha de aplicar.
- Retefuente es el mecanismo mediante el cual el Estado recauda gradualmente ciertos impuestos, de ser posible, dentro del ejercicio en el que se causan.
- Impuesto de renta es un impuesto que grava la utilidad de las personas, empresas u otras entidades legales. Liga el ahorro con la inversión y repercute en los incentivos de los mercados laborales y emprendimientos.

4.3 Personal

4.3.1 Matriz de personal

Figura 26.

Matriz de personal Asfaltos V&Y

Gerente general	<ul style="list-style-type: none"> •Se encarga de planificar, organizar, dirigir, controlar, coordinar, analizar, calcular y conducir el trabajo de la organización.
Líder administrativo	<ul style="list-style-type: none"> •Es el encargado del manejo de relaciones internas y externas a la compañía, administrando los procesos de control y evaluación del personal.
Contador	<ul style="list-style-type: none"> •Su función es ordenar, evaluar, interpretar y analizar los aspectos que tienen que ver con las decisiones eficientes en la empresa.
Auxiliar contable	<ul style="list-style-type: none"> •Su labor es la de realizar labores administrativas de archivo, control y elaboración de correspondencia; digitar y registrar las transacciones contables y verificar su correcta contabilización.
Ingeniero comercial	<ul style="list-style-type: none"> •Es experto en mercadotecnia, tanto desde el punto de vista estratégico, como operativo.
Director de planta	<ul style="list-style-type: none"> •Es el responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la fabricación, la calidad, el mantenimiento, la logística y las compras, para la producción industrial.
Jefe de planta	<ul style="list-style-type: none"> •Se encarga de coordinar todas las actividades relacionadas con el proceso productivo, así como dirigir, controlar y apoyar a todos los implicados en el proceso de producción.
Calderista	<ul style="list-style-type: none"> •Cumple funciones de tipo mecánico, de mantenimiento y de electricidad industrial.
Laboratorista	<ul style="list-style-type: none"> •Elaboración de control y mantenimiento de los equipos. Realiza las solicitudes para el soporte de los equipos y su instalación. Administra el inventario de material y equipo y resguarda manuales de uso del equipo y prácticas de laboratorio.
Operador de cargador	<ul style="list-style-type: none"> •Está pendiente de que el equipo funcione en perfectas condiciones, y opera el equipo de pavimentación para esparcir y compactar la mezcla asfáltica.
Recepcionista	<ul style="list-style-type: none"> •Es el primer contacto del cliente con la empresa, por lo que es la encargada de dar información general, agendar visitas y reuniones, atender quejas y reclamos.
Ayudantes	<ul style="list-style-type: none"> •Realizan actividades básicas relacionadas con la mecánica de la maquinaria y los equipos, realiza el cargue y descargue de herramientas, equipos e insumos.

Fuente: Los autores (2021)

4.3.2 Manual de funciones

Tabla 15.

Manual de las funciones a desempeñar por el personal de Asfaltos V&Y

Cargos	Funciones
Gerente general	<p>Requisitos para el cargo</p> <p>Educación: Poseer un título en carreras administrativas, financieras o afines.</p> <p>Experiencia: Mínima de 5 años en el área administrativa y de operaciones, preferiblemente en el sector de obras civiles.</p> <p>Habilidades: Capacidad de negociación, trabajo en equipo, creatividad, innovador, análisis y solución de problemas, proactivo, respetuoso, efectivo.</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liderar la formulación y aplicación del plan de negocios. - Manejar los recursos de la empresa. - Definir políticas generales de administración. - Dirigir y controlar el desempeño de las áreas. - Ser el representante de la empresa.
Líder administrativo	<p>Requisitos para el cargo</p> <p>Educación: Administrador de empresas.</p> <p>Experiencia: Mínima de dos años en el área administrativa y de operaciones, preferiblemente en el sector de las obras civiles.</p> <p>Habilidades: Capacidad de negociación, trabajo en equipo, creatividad, innovador, análisis y solución de problemas, proactivo, respetuoso, efectivo.</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejar las relaciones internas y externas. - Administrar los procesos de control. - Evaluar a los empleados. - Tomar medidas correctivas.
Contador	<p>Requisitos para el cargo</p> <p>Educación: Poseer un título de profesional en Contaduría Pública</p> <p>Experiencia: Mínima de dos años en funciones contables</p> <p>Habilidades: Capacidad para solucionar problemas, pro activo, creativo, responsable, honesto.</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordinar con el gerente lo relacionado con la contabilidad, tesorería, facturación y cuentas por pagar de la compañía. - Controlar y recaudar la cartera por todos los conceptos de ventas. - Elaboración de reportes financieros de ventas y producción para la gerencia. - Elaborar los estados financieros de la empresa. - Elaborar la declaración de renta y patrimonio en los plazos establecidos. - Elaborar los reportes de impuestos. - Mantener la contabilidad al día.

Auxiliar contable	<p>Requisitos para el cargo Educación: Técnico o tecnólogo en auxiliar contable. Experiencia: Mínima de un año en funciones de asistencia contable. Habilidades: Capacidad para solucionar problemas, pro activo, creativo, responsable, honesto. Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Hacer seguimiento a los pagos para su cancelación oportuna- Manejo de archivo, correspondencia.- Manejo de facturación.- Tramite de los depósitos bancarios y su registro.- Control de la caja menor.- Actualización del archivo.
Ingeniero comercial	<p>Requisitos para el cargo Educación: Profesional en negocios o mercadeo. Experiencia: Mínima de dos años en funciones comerciales en el ámbito de las obras civiles. Habilidades: Excelentes habilidades comunicativas, atención al cliente, conocimiento del proceso productivo. Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Atender a los clientes.- Diseñar los planes de mercadeo de la empresa.- Promover el producto.- Captación de clientes.
Director de planta	<p>Requisitos para el cargo Educación: tecnólogo en áreas a fines con la producción industrial. Experiencia: Mínima de cinco años en labores industriales del ámbito de las obras civiles. Habilidades: Capacidad para solucionar problemas, pro activo, creativo, responsable, honesto. Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Responsabilidad sobre la coordinación del área productiva de la empresa y sobre el cumplimiento de los objetivos y políticas establecidas por el Gerente General.- Ejecutar la planificación programada para la Producción.- Asegurar el buen funcionamiento del área de aprovisionamiento y logística de la planta de producción.- Supervisar al equipo humano y mantenerlo motivado, aprovechando al máximo su talento y velando por su seguridad.
Calderista	<p>Requisitos para el cargo Educación: Técnico mecánico de mantenimiento. Experiencia: Mínima de 3 meses en cargos similares. Habilidades: Conocimiento en el funcionamiento de las calderas. Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Cumplir con las funciones de mecánica de mantenimiento y/o electricidad industrial.- Reparar e instalar las líneas de tuberías de transporte de grasas, soda, vapor, etc.- Operar y supervisar el correcto funcionamiento de la caldera generadora de vapor (Alimentación de combustible, óptimos

Laboratorista	<p>niveles de agua, revisar las presiones de vapor, dosificación de producto, emisión de gases, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none">- Mejorar, cambiar y confeccionar piezas metálicas para las diferentes máquinas de producción con el objetivo de mejorar su eficiencia. <p>Requisitos para el cargo Educación: Técnico de laboratorio. Experiencia: Mínima de 3 meses en cargos similares. Habilidades: Conocimiento en el funcionamiento de laboratorios. Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Gestionar las existencias de material, encargando repuestos cuando se precisen.- Organizar y limpiar el laboratorio. Eliminar los residuos de laboratorio.- Preparar los equipos y llevar su mantenimiento.- Tomar y analizar muestras.- Registrar y examinar los resultados de los experimentos.- Comunicar los resultados al responsable científico, de palabra o por escrito.- Identificar los peligros en el laboratorio y evaluar los riesgos.
Operador de cargador	<p>Requisitos para el cargo Educación: Bachiller. Experiencia: Mínima de 3 meses en cargos similares. Habilidades: Físicas. Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Chequear el equipo previo a la operación, limpiar y lubricar el equipo.- Operar equipo de pavimentación para esparcir o compactar concreto, asfalto y otros materiales utilizados en la construcción y pavimentación de carreteras, aceras y obras similares.- Operar equipo pesado como retroexcavadoras, buldóceres, cargadores y niveladoras para excavar, cargar y nivelar tierra, roca, gravilla u otros materiales durante la construcción y actividades relacionadas.- Operar equipo pesado de dragado, abrir zanjas, conductos de desagüe o rellenar zanja o canales.- Operar equipos de demolición para derribar edificaciones u otras estructuras.
Recepcionista	<p>Requisitos para el cargo Educación: Técnico en atención al cliente. Experiencia: Mínima de 3 meses en cargos similares. Habilidades: Trabajar en equipo, capacidad de atención al detalle, habilidades para trabajar bajo presión, habilidades numéricas, conocimientos en sistemas, manejo de servicio al cliente, competencias personales como orientación ética, dominio personal, adaptación al cambio y demás que permitan atender a los huéspedes de forma adecuada y cumplir con las funciones asignadas.</p>

Funciones:

- Operar sistemas de listado de directorio computarizado o convencional para brindar información a clientes.
- Operar un sistema, conmutador, contestar y distribuir llamadas telefónicas, tomar mensajes y suministrar la información básica requerida.
- Recibir personal que llega a oficinas, hospitales y otros establecimientos, orientar a visitantes y brindar información básica.

2 Ayudantes

Requisitos para el cargo

Educación: Básica primaria.

Experiencia: Mínima de 3 meses en cargos similares.

Habilidades: físicas.

Funciones:

- Retirar los escombros y otros desechos de los sitios de construcción utilizando rastrillos, palas, carretillas y otro equipo.
-

Fuente: Los autores (2021)

5 Estudio financiero

De acuerdo con lo explicado por Sapag et. al. (2014), el estudio financiero es la fase del estudio de viabilidad que se encarga de ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que salieron de las etapas anteriores. Toda esta información se debe presentar en medio de cuadros analíticos, acompañados por datos adicionales que permitan una posterior evaluación del proyecto, con el fin de determinar su rentabilidad.

Los autores explican que la sistematización de la información financiera consiste en “identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios previos” (Sapag et. al., 2014, p.34). Todo esto con el fin de averiguar la inversión en capital del trabajo que debe hacerse para poner en marcha el proyecto planteado.

5.1 Inversiones iniciales

Las inversiones del proyecto se pueden clasificar en terrenos, obras físicas, equipamiento de fábrica, oficinas, capital de trabajo, puesta en marcha, y otros, según Sapag et. al. (2014). Guzmán (2002) afirma que la inversión de un proyecto consiste en “la valoración de los recursos que se requieren para la instalación, el montaje y el comienzo del funcionamiento del proyecto”.

La autora propone la siguiente secuencia de las inversiones en un proyecto industrial: investigaciones y estudios previos de ingeniería, estudios de factibilidad, constitución y organización de la empresa, uso de patentes y licencias del proceso, terrenos y su adecuación, edificios e instalaciones, maquinaria y equipo para la producción, maquinaria y equipo para laboratorios y talleres, equipos e instalación para administración, proyectos complementarios e

ingeniería, ingeniería y supervisión, gastos de construcción, arranque o puesta en marcha, gastos financieros en la instalación y capital de trabajo.

Para el caso de la presente investigación, se encontró que las inversiones iniciales necesarias se encuentran clasificadas en seis grupos: maquinaria, equipos de oficina, muebles y enseres, vehículos, edificios y equipos de cómputo. Esto con el fin de iniciar labores de la forma más óptima posible.

Tabla 16.

Inversiones fijas del proyecto

INVERSIONES FIJAS DEL PROYECTO			
AREA	TIPO INVERSION	NOMBRE INVERSIÓN	VALOR
PRODUCCIÓN	MAQUINARIA	PLANTA	\$ 3.377.277.120,00
PRODUCCIÓN	MAQUINARIA	CARGADOR FRONTAL	\$ 150.000.000,00
	MAQUINARIA		
	MAQUINARIA		
ADMINISTRATIVA	EQUIPOS OFICINA	SCANNER	\$ 1.850.000,00
ADMINISTRATIVA	EQUIPOS OFICINA	IMPRESORA	\$ 1.500.000,00
ADMINISTRATIVA	EQUIPOS OFICINA	TELEFONOS	\$ 480.000,00
ADMINISTRATIVA	EQUIPOS OFICINA	TELEVISOR	\$ 1.500.000,00
PRODUCCIÓN	EQUIPOS OFICINA	IMPRESORA	\$ 1.000.000,00
	EQUIPOS OFICINA		
ADMINISTRATIVA	MUEBLES Y ENSERES	ESCRITORIOS	\$ 6.250.000,00
ADMINISTRATIVA	MUEBLES Y ENSERES	CAFETERA	\$ 250.000,00
ADMINISTRATIVA	MUEBLES Y ENSERES	MESA SALA DE JUNTAS	\$ 2.000.000,00
PRODUCCIÓN	MUEBLES Y ENSERES	ESCRITORIOS	\$ 2.500.000,00
	VEHÍCULOS		
	VEHÍCULOS		
	EDIFICIOS		
	EDIFICIOS		
	EDIFICIOS		
ADMINISTRATIVA	EQUIPOS COMPUTO	COMPUTADORES PORTATILES	\$ 12.500.000,00
PRODUCCIÓN	EQUIPOS COMPUTO	COMPUTADORES PORTATILES	\$ 7.500.000,00
	EQUIPOS COMPUTO		
	EQUIPOS COMPUTO		
	EQUIPOS COMPUTO		

Fuente: Los autores (2021)

5.2 Fuentes de financiación

Se conoce como fuentes de financiación a aquellas vías utilizadas por las empresas para conseguir los recursos financieros que lleven al desarrollo de determinada actividad (Enciclopedia Económica , 2018). Esto, debido a que, cuando una empresa requiere de una gran inyección de dinero inicial y los socios no cuentan con ella, necesitan de terceros que hagan parte del proyecto con sus inversiones y apoyo monetario representado en diversos tipos de aportes. A continuación, se presentan las fuentes planeadas para el presente proyecto:

Tabla 17.

Fuentes de financiación

TOTAL MONTO REQUERIDO	4.271.612.100
Aportes Sociales	2.562.967.260
Financiamiento Bancario	1.708.644.840
ENTIDAD	BANCOLOMBIA
TASA INTERES	10,62%

Fuente: Los autores (2021)

5.3 Costos

Los costos de operación son calculados, según explican Sapag et. al. (2014), a partir de toda la información recolectada durante los estudios anteriores, adicionando, del estudio financiero, el impuesto de las ganancias, debido a que este pago se debe realizar como consecuencia de los resultados contables de la empresa. Para Guzmán (2002), los costos son aquellos gastos que se presentan en la etapa del funcionamiento. Su naturaleza puede ser de clasificación funcional o de clasificación según la variabilidad. La primera encierra los costos de producción, de distribución, administrativos y financieros. La segunda abarca los costos fijos y

los costos variables, estos últimos dependen del volumen de las operaciones. Así mismo, la autora sugiere que los costos se pueden componer, aplicando la clasificación funcional en costos directos, que corresponden a la materia prima y la mano de obra directas; los costos indirectos, que son todos los materiales, mano de obra, combustibles y lubricantes, mantenimiento, control de calidad, servicios públicos, arriendo, seguros, amortizaciones y depreciaciones; y los costos de ventas en los que se tienen en cuenta el empaque, transporte, comisiones, promoción, dirección de ventas, arriendos, consumos, servicios, depreciaciones y equipo de producción (Guzmán, 2002, p. 22).

Tabla 18.

Primera clasificación de costos

ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCION	2021	2022	2023	2024	2025
MP, INSUMOS, MATERIALES	\$ 3.630.583.933	\$ 4.559.734.144	\$ 5.665.391.058	\$ 6.977.283.175	\$ 8.529.828.357
Cargador	\$ 54.920.410	\$ 68.975.810	\$ 85.701.255	\$ 105.546.452	\$ 129.032.045
Combustibles Gas (Caldera + Quemador)	\$ 421.629.003	\$ 529.533.595	\$ 657.936.362	\$ 810.289.751	\$ 990.590.796
Asfalto 60-70	\$ 2.151.517.260	\$ 2.702.140.178	\$ 3.357.362.582	\$ 4.134.801.855	\$ 5.054.854.336
Mejorador Adherencia	\$ 103.312.128	\$ 129.752.086	\$ 161.214.729	\$ 198.546.015	\$ 242.725.340
Arena de Trituración	\$ 353.438.201	\$ 443.891.192	\$ 551.527.153	\$ 679.240.160	\$ 830.380.799
Gravilla de 3/4"	\$ 215.767.423	\$ 270.987.286	\$ 336.697.030	\$ 414.663.437	\$ 506.931.975
Arena T2	\$ 40.841.432	\$ 51.293.697	\$ 63.731.534	\$ 78.489.367	\$ 95.954.373
Energía Planta	\$ 53.812.350	\$ 67.584.172	\$ 83.972.168	\$ 103.416.973	\$ 126.428.727
Trans. Asfalto 60-70	\$ 143.988.736	\$ 180.838.777	\$ 224.689.062	\$ 276.718.623	\$ 338.292.470
Trans. Arena T1	\$ 58.159.870	\$ 73.044.323	\$ 90.756.312	\$ 111.772.071	\$ 136.642.953
Trans. Gravilla 3/4"	\$ 24.109.640	\$ 30.279.853	\$ 37.622.196	\$ 46.334.086	\$ 56.644.081
Trans. Arena T2	\$ 9.087.480	\$ 11.413.176	\$ 14.180.674	\$ 17.464.386	\$ 21.350.461

Fuente: Los autores (2021) con base en los planteamientos de Guzmán (2002).

Tabla 19.

Costos fijos y costos variables

GASTOS PERSONAL ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO

HONORARIOS / ASESORES	
CARGO	ASIGNACION MENSUAL
Ninguno	\$ -
Asesor Jurídico	\$ 1.250.000
Ninguno	\$ -

NOMINA			
CANTIDAD DE CARGOS	CARGO	ASIGNACION MENSUAL	VALOR ESTIMADO DOTACIÓN
1	Gerente	\$ 3.500.000	\$ -
1	Asistente	\$ 1.000.000	\$ 90.000
1	Auxiliar Contable	\$ 908.526	\$ 90.000
1	Lider administrativo	\$ 2.200.000	\$ -
1	Servicios generales	\$ 908.526	\$ 90.000
1	Contador	\$ 1.200.000	\$ 90.000

GASTOS PERSONAL COMERCIAL DEL PROYECTO			
CANTIDAD DE CARGOS	CARGO	ASIGNACION MENSUAL	VALOR ESTIMADO DOTACIÓN
1	Asesor Comercial Interno	\$ 1.500.000	\$ 140.800
0	Ninguno	\$ -	\$ -
0	Ninguno	\$ -	\$ -
0		\$ -	\$ -
0		\$ -	\$ -

GASTOS PERSONAL PRODUCCIÓN DEL PROYECTO			
CANTIDAD DE CARGOS	CARGO	ASIGNACION MENSUAL	VALOR ESTIMADO DOTACIÓN
1	Director de planta	\$ 3.000.000	\$ -
1	Lider de producción	\$ 1.200.000	\$ 140.800
1	Calderista	\$ 908.526	\$ 140.800
1	Laboratorista	\$ 1.200.000	\$ 140.800
1	Operador de cargador	\$ 1.100.000	\$ 140.800
2	Ayudantes	\$ 908.526	\$ 140.800

MATERIA PRIMA, INSUMOS Y MATERIALES			
ITEM	NOMBRE	VALOR UNITARIO	INFLACIÓN
1	Cargador	\$ 4.263,53	1,61%
2	Combustibles Gas (Caldera + Quemador)	\$ 32.731,51	
3	Asfalto 60-70	\$ 167.024,59	PRECIO DE VENTA
4	Mejorador Adherencia	\$ 8.020,23	\$ 446.250
5	Arena de Trituración	\$ 27.437,79	
6	Gravilla de 3/4"	\$ 16.750,26	COSTO VARIABLE TOTAL UNIT.
7	Arena T2	\$ 3.170,56	\$ 281.846
8	Energía Planta	\$ 4.177,51	
9	Trans. Asfalto 60-70	\$ 11.178,00	
10	Trans. Arena T1	\$ 4.515,01	
11	Trans. Gravilla 3/4"	\$ 1.871,66	
12	Trans. Arena T2	\$ 705,47	

PRESUPUESTO DE PROMOCIÓN MENSUAL	
NOMBRE	VALOR UNITARIO
PÁGINA WEB	\$ 37.500,00
TARJETAS PRESENTACIÓN	\$ 16.666,67

COSTOS INDIRECTOS FABRICACIÓN	
NOMBRE	VALOR MENSUAL
Arrendamiento	\$ 3.000.000,00
Útiles de Papelería	\$ 200.000,00
* energía eléctrica	\$ 15.000.000,00
* Agua	\$ 300.000,00
* Gas	\$ 15.000.000,00
* Servicio de telefonía	\$ 380.000,00
* Servicio de Internet	\$ 327.500,00
riesgo-supyme o multiriesgo empresarial se contrata con los amparos de incendio, sustracción, actos mal intencionados de terceros, responsabilidad civil	\$ 2.500.000,00
Fletes	
Transporte urbano e intermunicipal.	
Vigilancia (contratado con empresa turnos de 8 horas) / Cámaras de vigilancia	\$ 3.250.000,00
Mantenimiento (maquinaria y equipos)	\$ 10.000.000,00
Cafetería	\$ 200.000,00

Fuente: Los autores (2021)

Tabla 20.

Costos desembolsables y no desembolsables

CALCULO CAPITAL DE TRABAJO						
Gastos Desembolsables	4.391.948.878	5.333.357.064	6.451.469.307	7.776.017.284	9.341.422.085	9.948.614.521
Capital de Trabajo/60 días	731.991.480	888.892.844	1.075.244.885	1.296.002.881	1.556.903.681	1.658.102.420
Capital Neto	731.991.480	156.901.364	186.352.040	220.757.996	260.900.800	101.198.739
TOTAL						

INVERSION INICIAL	Valor	Vida Util	Deprec/año	Deprec. Acumul.	Vr. En Libros
ACTIVOS FIJOS					
Depreciables					
Maquinaria y Equipo	3.527.277.120	10	352.727.712	2.821.821.696	705.455.424
Equipos de oficina	6.330.000	10	633.000	5.064.000	1.266.000
Muebles y Enseres	8.500.000	10	850.000	6.800.000	1.700.000
Vehículos	0	5	0	0	0
Edificios	0	20	0	0	0
Equipos de computo.	20.000.000	3	6.666.667	53.333.333	-33.333.333
TOTAL	3.533.607.120		353.360.712		706.721.424

ACTIVOS INTANGIBLES	Valor	Periodo de Amort	Amort/año
GASTOS DE CONSTITUCION DE LA EMPRESA	36000	5	7.200
REGISTRO DE MARCA	977500	5	195.500
REGISTRO INVIMA	0	5	0
Evento de lanzamiento	5000000	5	1.000.000
TOTAL	6.013.500		1.202.700

Fuente: Los autores (2021) con base en los planteamientos de Guzmán (2002).

Tabla 21.

Ingresos

PRESUPUESTO DE VENTAS	2021	2022	2023	2024	2025
UNIDADES A PRODUCIR Y VENDER	12.881	16.178	20.101	24.756	30.264
PRECIO VENTA UNITARIO	\$ 446.250	\$ 453.435	\$ 460.735	\$ 468.153	\$ 475.690
TOTAL DE PRESUPUESTO DE VENTAS	\$ 5.748.342.600	\$ 7.335.709.691	\$ 9.261.236.148	\$ 11.589.424.380	\$ 14.396.345.482

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO " PURO "						
AÑO	0	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS						
ventas		\$ 5.748.342.600	\$ 7.335.709.691	\$ 9.261.236.148	\$ 11.589.424.380	\$ 14.396.345.482
Venta de Subproductos						
Venta de Activos						

Fuente: Los autores (2021) con base en los planteamientos de Guzmán (2002).

6 Evaluación de proyectos

Baca (2001) afirma que la evaluación, parte fundamental de un proyecto, es la base para la toma de decisiones en la empresa, sobre todo, en etapas incipientes en las que se inicia el proceso de conseguir inversionistas. Esta “depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto” (p. 30).

La evaluación del proyecto, según explican Sapag et. al. (2014), es realizada sobre el flujo de caja. Los autores afirman que “La existencia de algunas diferencias en ciertas posiciones conceptuales, en cuanto a la rentabilidad del proyecto *per se*, puede ser distinta de la rentabilidad para el inversionista” (p. 35). La evaluación de un proyecto se realiza con dos finalidades, a saber: la primera, es la toma de decisiones para la aceptación o rechazo de un proyecto, y la segunda, es decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad.

Para el caso particular de esta investigación, la evaluación servirá para determinar la viabilidad de la puesta en marcha de una planta para la producción y distribución de mezcla asfáltica en la ciudad de Ibagué, con el fin de llamar la atención de inversionistas que den pie para la realización de este proyecto. Para esto, se tendrá en cuenta el postulado de Sapag et. al. (2014) cuando afirman que “un proyecto será rentable si la capitalización, a la tasa de interés pertinente para la empresa, de su flujo de caja es mayor que cero al término de su vida útil” (p. 264). En ese sentido, se tomarán en consideración los factores que condicionan la rentabilidad de las inversiones: “la cuantía de los flujos de caja, el valor del dinero en el tiempo y la oportunidad de los movimientos de esos valores” (Sapag et. al., 2014, p. 264).

6.1 Valor presente neto

Este criterio plantea que el proyecto debe ser aceptado, si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero. Allí, “VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual” (Sapag et. al., 2014, p. 272). Cuando se aplica el criterio VAN y se encuentra un resultado igual a cero, no quiere decir que la utilidad del proyecto sea nula, por el contrario, indica que existe una utilidad igual que la mejor inversión de alternativa.

Tabla 22.

Valor Presente Neto (VPN) con flujo de caja puro

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO " PURO "						
ANO	0	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS						
ventas		\$ 5.748.342.600	\$ 7.335.709.691	\$ 9.261.236.148	\$ 11.589.424.380	\$ 14.396.345.482
Venta de Subproductos						
Venta de Activos						
COSTOS DE PRODUCCION		4.072.143.931	5.008.403.258	6.121.283.745	7.440.515.734	9.000.518.960
Materia Prima Directa		3.630.583.933	4.559.734.144	5.665.391.058	6.977.283.175	8.529.828.357
Mano de Obra Directa		182.997.498	185.943.757	188.937.452	191.979.345	195.070.212
Costos Indirectos de Fabricacion		258.562.500	262.725.356	266.955.234	271.253.214	275.620.391
GASTOS DE ADMINISTRACION		209.147.771	212.515.050	215.936.542	219.413.120	222.945.672
Gastos de Personal		128.014.271	130.075.300	132.169.513	134.297.442	136.459.631
Gastos Generales de Admon.		81.133.500	82.439.749	83.767.029	85.115.678	86.486.041
GASTOS DE VENTAS		110.657.176	112.438.757	114.249.021	116.088.430	117.957.454
Gastos de Personal Fijos		26.857.365	27.289.768	27.729.134	28.175.573	28.629.199
Gastos Generales de Ventas		82.194.000	83.517.323	84.861.952	86.228.230	87.616.504
Gastos de publicidad		1.605.811	1.631.665	1.657.935	1.684.628	1.711.750
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		1.001.830.310	1.647.789.215	2.455.203.428	3.458.843.685	4.700.359.985
PROVISIÓN IMPUESTO (33%)						
25% DECLARACION RENTA Y 8% ICBF Y SENA		330.604.002	543.770.441	810.217.131	1.141.418.416	1.551.118.795
UTILIDAD NETA		671.226.308	1.104.018.774	1.644.986.297	2.317.425.269	3.149.241.190
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
INVERSION INICIAL						
Activos Fijos	-3.533.607.120					
Activos Intangibles	-6.013.500					
Capital de Trabajo	-731.991.480	-156.901.364	-186.352.040	-220.757.996	-260.900.800	-101.198.739
Recuperacion del Capital de Trabajo						
Valor de Desecho						
FLUJO NETO DE CAJA	-4.271.612.100	868.888.356	1.272.230.145	1.778.791.713	2.411.087.880	3.402.605.863
TIO	16,11%					
VPN 1	5.767.325.387,58					
VPN Real	1.495.713.287,99					
TIR	27%					

RELACION COSTO BENEFICIO	
VPN INGRESOS	\$ 29.506.906.194,44
VPN EGRESOS	\$ 25.725.009.592,64
(=) BENEFICIO	\$ 1,15

CAE	\$ 457.977.577,17
-----	-------------------

PERIODO DE RECUP.	\$ 3,68
-------------------	---------

9.733.603.957

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014, p. 264)

Tabla 23.

Valor Presente Neto (VPN) con flujo de caja financiado

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO " PURO"						
ANO	0	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS						
ventas		\$ 5.748.342.600	\$ 7.335.709.691	\$ 9.261.236.148	\$ 11.589.424.380	\$ 14.396.345.482
Venta de Subproductos						
Venta de Activos						
COSTOS DE PRODUCCION		4.072.143.931	5.008.403.258	6.121.283.745	7.440.515.734	9.000.518.960
Materia Prima Directa		3.630.583.933	4.559.734.144	5.665.391.058	6.977.283.175	8.529.828.357
Mano de Obra Directa		182.997.498	185.943.757	188.937.452	191.979.345	195.070.212
Costos Indirectos de Fabricacion		258.562.500	262.725.356	266.955.234	271.253.214	275.620.391
GASTOS DE ADMINISTRACION		209.147.771	212.515.050	215.936.542	219.413.120	222.945.672
Gastos de Personal		128.014.271	130.075.300	132.169.513	134.297.442	136.459.631
Gastos Generales de Admon.		81.133.500	82.439.749	83.767.029	85.115.678	86.486.041
GASTOS DE VENTAS		110.657.176	112.438.757	114.249.021	116.088.430	117.957.454
Gastos de Personal Fijos		26.857.365	27.289.768	27.729.134	28.175.573	28.629.199
Gastos Generales de Ventas		82.194.000	83.517.323	84.861.952	86.228.230	87.616.504
Gastos de publicidad		1.605.811	1.631.665	1.657.935	1.684.628	1.711.750
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		1.001.830.310	1.647.789.215	2.455.203.428	3.458.843.685	4.700.359.985
PROVISIÓN IMPUESTO (33%)						
25% DECLARACION RENTA Y 8% ICBF Y SENA		330.604.002	543.770.441	810.217.131	1.141.418.416	1.551.118.795
UTILIDAD NETA		671.226.308	1.104.018.774	1.644.986.297	2.317.425.269	3.149.241.190
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
INVERSION INICIAL						
PRESTAMO	1.708.644.840					
AMORTIZACION			728.324.101,69	667.838.074,36	2.184.972.305,06	
Activos Fijos	-3.533.607.120					
Activos Intangibles	-6.013.500					
Capital de Trabajo	-731.991.480	-156.901.364	-186.352.040	-220.757.996	-260.900.800	-101.198.739
Recuperacion del Capital de Trabajo						
Valor de Desecho						
FLUJO NETO DE CAJA	-2.562.967.260	868.888.356	2.000.554.247	2.446.629.787	4.596.060.186	3.402.605.863
TIO	16,11%					
VPN 1	7.936.378.772,18	11.467.348.581		100.000.000	68.244.534	
VPN Real	5.373.411.512,43	8.904.381.322		16.110.000		
TIR	68%					

RELACION COSTO BENEFICIO	
VPN INGRESOS	\$ 29.506.906.194,44
VPN EGRESOS	\$ 30.280.843.991,87
(=) BENEFICIO	\$ 0,97

CAE	\$ 1.645.303.284,64
-----	---------------------

PERIODO DE RECUP.	\$ 3,43
-------------------	---------

13.314.738.438

VPN / VAN

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014, p. 264).

6.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Sapag et. al., (2014) afirman que este criterio sirve para evaluar el proyecto, según una única tasa de rendimiento por periodo con la que todos los beneficios actualizados son iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. la Tasa Interna de Retorno

Representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (...) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. (Bierman y Smidt, 1979. Citado por Sapag et. al., 2014, p. 273).

Luego, Sapag et. al. (2014) aseguran que, pese a que esta afirmación es muy particular de los autores, y excluyen los conceptos de costo de oportunidad, riesgo, evaluación del contexto de la empresa en conjunto, su apreciación “sirve para aclarar la intención de criterio” (p. 273).

Tabla 24.

Tasa Interna de Retorno (TIR) con flujo de caja puro

TIO	16,11%
VPN 1	5.767.325.387,58
VPN Real	1.495.713.287,99
TIR	27%

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014).

Tabla 25.

Tasa Interna de Retorno (TIR) con flujo de caja financiado

TIO	16,11%
VPN 1	7.936.378.772,18
VPN Real	5.373.411.512,43
TIR	68%

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014).

6.3 Relación Beneficio Costo (RBC)

Esta relación es un indicador que mide el grado de desarrollo y el bienestar que un proyecto puede generar a la comunidad. De acuerdo a lo explicado por Sapag et. al., (2014), se desarrolla trayendo al valor presente los ingresos netos de efectivo, asociados con el proyecto y el valor presente de los egresos netos de efectivo del proyecto.

Tabla 26.

Relación Beneficio Costo (RBC) con flujo de caja puro

RELACION COSTO BENEFICIO	
VPN INGRESOS	\$ 29.506.906.194,44
VPN EGRESOS	\$ 25.725.009.592,64
(=) BENEFICIO	\$ 1,15

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014).

Tabla 27.

Relación Beneficio Costo (RBC) con flujo de caja financiado

RELACION COSTO BENEFICIO	
VPN INGRESOS	\$ 29.506.906.194,44
VPN EGRESOS	\$ 30.280.843.991,87
(=) BENEFICIO	\$ 0,97

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014).

6.4 Costo Anual Equivalente (CAE)

Este es un valor único que representa el costo de un crédito en un lapso determinado de tiempo. De acuerdo con Sapag et. al., (2014), este valor puede ser expresado en un porcentaje y fue diseñado para convertir los productos financieros en bienes fáciles de comprar para los usuarios. Una vez desarrollado el proceso para el presente proceso de investigación, se llegó al siguiente resultado.

Tabla 28.

Costo Anual Equivalente (CAE)

CAE	\$ 1.645.303.284,64
------------	----------------------------

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014).

6.5 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El periodo de recuperación de la inversión o payback corresponde a la cantidad de tiempo que tarda una organización en tener de vuelta el costo original de su inversión original en un proyecto. Esta información, como lo explica Sapag et. al., (2014) puede ser determinante para que un inversionista decida poner sus ojos en el proyecto adelantado. Este resultado es favorable, cuando el flujo de efectivo es igual a cero.

Tabla 29.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

PERIODO DE RECUP.	\$ 3,43
--------------------------	----------------

Fuente: Los autores (2021), información tomada de Sapag et. al., (2014).

7 Conclusiones

Para el desarrollo de este estudio de factibilidad técnica y financiera para la construcción de una planta de mezcla asfáltica en la ciudad de Ibagué, se analizaron las condiciones del mercado de la capital del Tolima con respecto a la producción y comercialización de material asfáltico. El análisis realizado dio como resultado, en primera medida, que en la ciudad de Ibagué existe, como competencia directa, la planta productora y comercializadora de mezcla asfáltica Asfaltemos S.A.S; y como competencia indirecta, dos compañías pioneras en la producción y comercialización de concreto, producto que puede entrar a reemplazar el asfalto. La primera de ellas es Concretolima S.A.S que se encarga de la producción de concretos y morteros, clasificados en concretos convencionales multipropósito, concretos para pavimento rígido, concretos especiales, concretos de alta tecnología y mortero premezclado. La segunda es Concretos de Ibagué S.A.S que también se encarga de la distribución y comercialización de concretos, morteros, servicios, administración de obras y alquiler de equipos.

La principal oportunidad que ofrece en entorno para el proyecto es la necesidad de ampliar la oferta en la producción y distribución de mezcla asfáltica para la ciudad de Ibagué, y los municipios aledaños, como lo muestra el Anexo 1.

Los resultados del estudio técnico – administrativo requerido para poner en marcha el proyecto, indican la factibilidad de la instalación de la empresa en la ciudad de Ibagué porque existe un espacio que cumple con toda la normatividad ambiental para el funcionamiento de una planta de estas características como es la vía Totumo – Llanos del Combeima, debido a que se encuentra apartada de la zona urbana. Además, el elemento para la cadena productiva es la mezcla asfáltica la cual se encuentra en el mercado, además de los vehículos para su transporte.

Por último, el personal requerido para su funcionamiento puede ser gente de la región, capacitada para las labores asignadas, lo que apoyaría el desarrollo de la región.

El estudio financiero indica que poner en marcha este proyecto requiere de una inversión total de \$4.271.612.100. Los indicadores financieros presentan que la planta de producción ofrece un nivel de rentabilidad importante sobre la inversión inicial. También se observa que el proyecto es viable en tanto cuenta con un periodo de recuperación corto y una relación costo beneficio que hace que, de este, un proyecto atractivo para su implementación.

Recomendaciones

Es importante tener en cuenta que las cifras arrojadas por el estudio técnico y financiero pueden presentar variabilidad debido a las condiciones de los mercados internacionales, porque muchas de las compras a realizar deben hacerse en ciudades extranjeras que pueden cobrar en dólares por la maquinaria, lo que puede afectar en gran medida el presupuesto aquí presentado.

Con respecto al mercado, es importante mencionar que la planta de mezcla asfáltica existente cuenta con una experiencia superior a diez (10) años en la ciudad, lo que puede afectar el mercado potencial de este proyecto, sin embargo, esta inquietud puede ponerse en contraste con la encuesta aplicada durante el estudio de mercado y el grado de aceptación por parte de los clientes potenciales, en el que la totalidad de la población encuestada afirmó que de llevarse a cabo el proyecto, comprarían su material asfáltico en la empresa Asfaltos V&Y.

Bibliografía

Alcaldía de Ibagué. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal "Ibagué Vibra 2020-2023"*.

Ibagué, Tolima : Alcaldía de Ibagué.

Arce, M. (2013). La Libertad de Comercio y el Monopolio Comercial: los principios y normas constitucionales en el tránsito hacia la República y las proclamas de independencia. *Revista de derecho y ciencias penales: Ciencias Sociales y Políticas N° 19*, 115-133. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4798950>

Baca, U. (2001). *Evaluación de proyectos 4ta Edición*. México: McGraw Hill.

Chavarro, A, & Molina, P. (2015). *Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito* . Bogotá, D.C: Universidad Católica de Colombia .

Cornejo, V, & Lamiña, A. (2018). *Caracterización de mezclas asfálticas en caliente mediante incorporación de material triturado de productos reciclados de tereftalado de polietileno (PET)*. Quito, Ecuador : Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

DANE . (2020). *Informe de Mercado Laboral. Trimestre móvil noviembre 2019- enero 2020*. Bogotá, D.C. .

E-asphalt. (05 de 10 de 2005). *Origen del asfalto*. Obtenido de http://www.e-asfalto.com/orig_asf/origenasf.htm

Enciclopedia Económica . (02 de 10 de 2018). *Tipologías del mercado*. Obtenido de <https://enciclopediaeconomica.com/segmentacion-de-mercado/>

Garnica, Delgado, & Sandoval. (2005). *Análisis comparativo de los métodos Marshall y Superpave para compactación de mezclas asfálticas*. México: Instituto Mexicano del Transporte.

Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt271.pdf>

Google. (s.f.). [totumo-Llanos del combeima]. Recuperado el 4 de mayo de 2021 de [https://www.google.com/maps/dir/4.4464838,-75.2061084/4.3742563,-](https://www.google.com/maps/dir/4.4464838,-75.2061084/4.3742563,-75.1846201/@4.3746108,-75.1859825,16.78z?hl=es-419)

[75.1846201/@4.3746108,-75.1859825,16.78z?hl=es-419](https://www.google.com/maps/dir/4.4464838,-75.2061084/4.3742563,-75.1846201/@4.3746108,-75.1859825,16.78z?hl=es-419)

Gutiérrez, S. (2018). *Asfaltos modificados con vidrio y su comparación técnico y económico con los asfaltos convencionales*. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes.

Guzmán, C. (2002). El estudio financiero y la evaluación de proyectos de ingeniería . *Revista: Ingeniería e investigación N°50*, 19-29.

Hernández , Fernández , & Sampieri . (2010). *Metodología de la investigación* . McGraw Hill .

Kotler, P, & Amstrong, G. (2013). *Fundamentos de marketing*. México: Pearson.

Laboratorio Nacional de Vialidad. (2015). *Laboratorio Nacional de Vialidad: Mezcla Asfáltica en Caliente*. Santiago de Chile: Ministerio de Obras Públicas de Chile.

Ministerio de Obras Públicas de Chile. (2015). *Lanoratorio Nacional de Vialidad: Mezcla Asfáltica en Caliente*. Santiago de Chile : Ministerio de Obras Públicas de Chile.

Padilla, R. (2004). *Análisis de la resistencia a las deformaciones plásticas de mezclas bituminosas densas de la normativa mexicana mediante el ensayo de pista*. Barcelona : Universidad Politécnica de Cataluña.

Raiteri, D. (2016). *El comportamiento del consumidor actual*. Mendoza, Argentina : Universidad Nacional de Cuyo .

Rodríguez. (2008). *Montaje, operación y mantenimiento de plantas para mezcla asfáltica en caliente*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0572_M.pdf

Ruiz. (2017). Metodología para determinar la factibilidad de un proyecto . *Revista Publicando N° 4*, 172-188.

Santos. (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas de su estudio. *Contribuciones a la economía Vol. 11*.

Sapag, N, Sapag, R, & Sapag, J. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos*. México D.F: McGraw Hill Educación.

Secretaría de Infraestructura. (2020). *Análisis del sector para*. Ibagué, Tolima: Alcaldía Municipal de Ibagué.

Serpell, & Peralta. (1991). Características de la Industria de la Construcción. *Revista Ingeniería de Construcción, N°11*.

Sevilla, L. (2002). *Evaluación de la capacidad instalada de plantas de mezcla asfáltica en Colombia*. Bogotá D.C.

Troncoso, L. (2018). *Gestión de la Economía Circular en la producción de mezcla asfáltica en Chile*. Madrid, España : Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Vega, M. (2014). *Propuesta de ingeniería conceptual para el proyecto de automatización de la planta de Agremezclas S.A.S. Siguiendo estándares internacionales para la gestión de proyectos*. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3140/Propuesta_ingenieria_conceptual.pdf?sequence=1&isAllowed=y

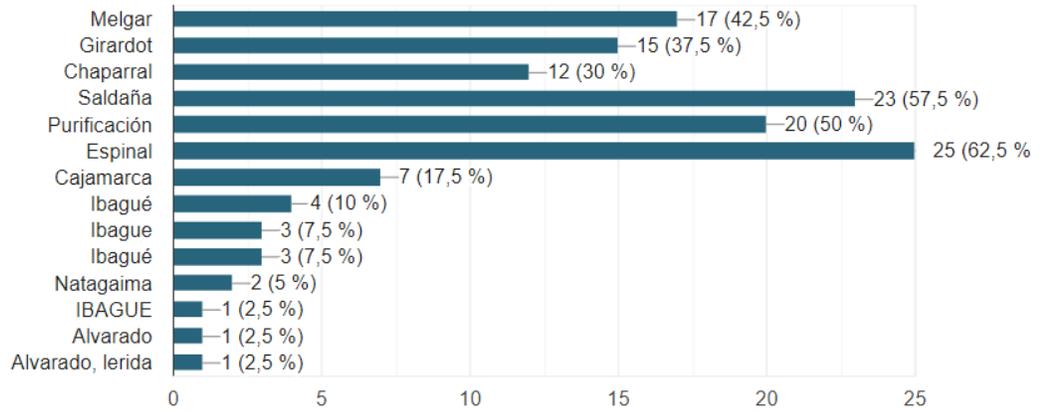
Villamizar, R. (2016). *Estudio de prefactibilidad técnica y financiera para la creación de una empresa dedicada a la producción de mezcla asfáltica 60-70 con GCR(Goma de Caucho Reciclado)*. Universidad Industrial de Santander : Escuela de estudios industriales y empresariales .

Anexos

Anexo 1. Pregunta 1. De los siguientes municipios, ¿En cuál desarrolla obras de construcción vial su compañía?

1. De los siguientes municipios, ¿En cuál desarrolla obras de construcción vial su compañía?

40 respuestas



Anexo 2. Pregunta 2. Su compañía compra mezcla asfáltica para vías:

2. Su compañía compra mezcla asfáltica para vías:

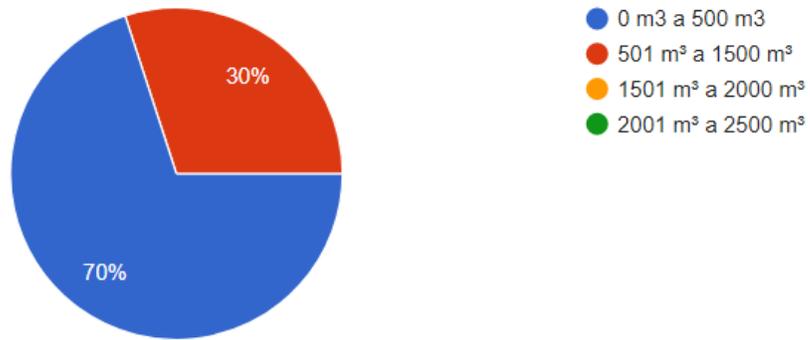
40 respuestas



Anexo 3. Pregunta 3. Mensualmente compran una cantidad de metros cúbicos (m³) de mezcla asfáltica en un rango de:

3. Mensualmente compran una cantidad de metros cúbicos (m³) de mezcla asfáltica en un rango de:

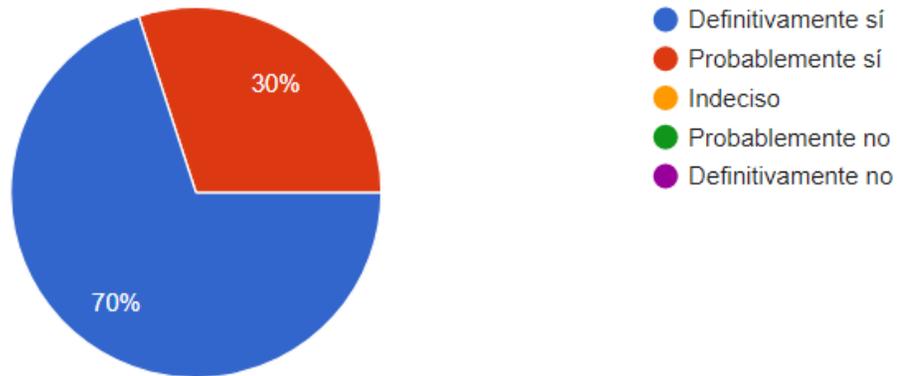
40 respuestas



Anexo 4. Pregunta 4. ¿Siempre que compra mezcla asfáltica compra emulsión asfáltica?

4. ¿Siempre que compra mezcla asfáltica compra emulsión asfáltica?

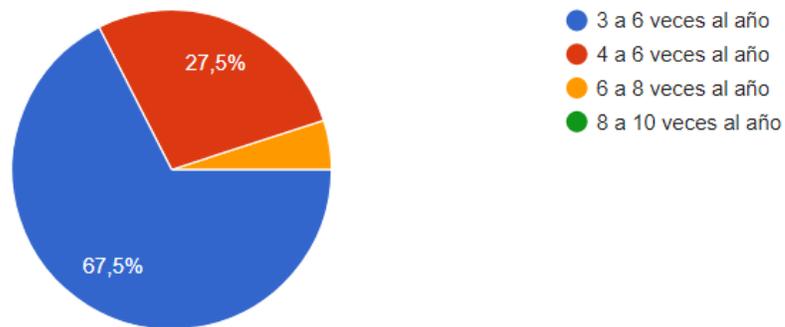
40 respuestas



Anexo 5. Pregunta 5. Su compañía en un año hace pedidos de los insumos de mezclas asfálticas en un promedio de:

5. Su compañía en un año hace pedidos de los insumos de mezclas asfálticas en un promedio de:

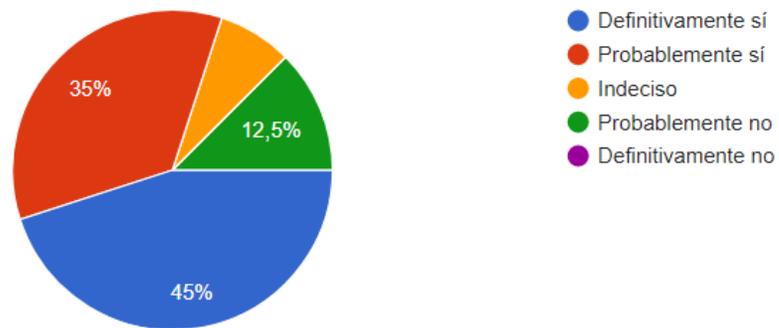
40 respuestas



Anexo 6. Pregunta 6. Su proveedor actual de mezcla asfáltica tiene un tiempo de entrega de pedidos inferior a una semana:

6. Su proveedor actual de mezcla asfáltica tiene un tiempo de entrega de pedidos inferior a una semana:

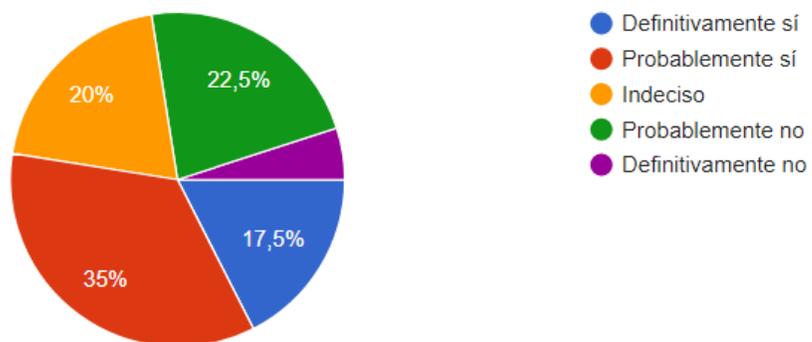
40 respuestas



Anexo 7. Pregunta 7. Con frecuencia debe realizar pedidos de mezcla asfáltica a otros municipios por falta del producto con su distribuidor de confianza.

7. Con frecuencia debe realizar pedidos de mezcla asfáltica a otros municipios por falta del producto con su distribuidor de confianza

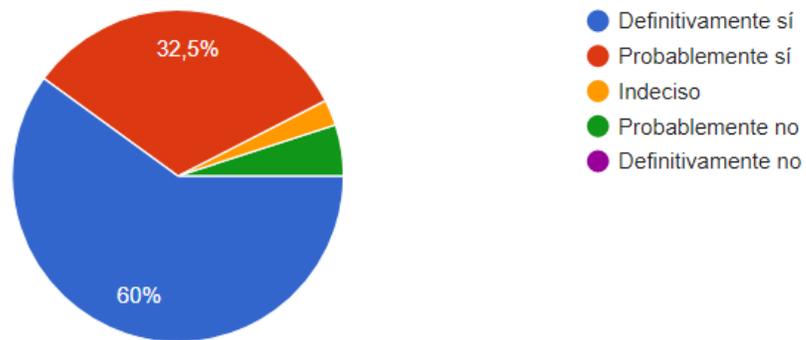
40 respuestas



Anexo 8. Pregunta 8. La distancia entre su empresa y la de su proveedor de mezcla asfáltica le representa un aumento en los costos de producción.

8. La distancia entre su empresa y la de su proveedor de mezcla asfáltica le representa un aumento en los costos de producción

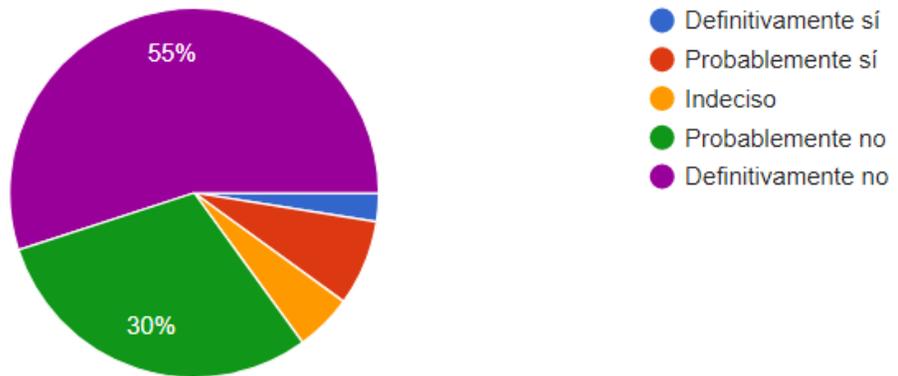
40 respuestas



Anexo 9. Pregunta 9. Mantiene un crédito activo con su distribuidor actual de mezcla asfáltica.

9. Mantiene un crédito activo con su distribuidor actual de mezcla asfáltica

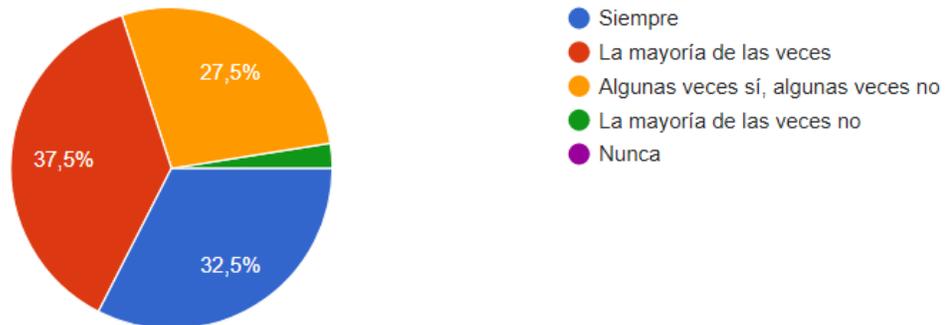
40 respuestas



Anexo 10. Pregunta 10. Cuándo realiza compras de mezcla asfáltica, solicita el servicio de instalación.

10. Cuándo realiza compras de mezcla asfáltica, solicita el servicio de instalación

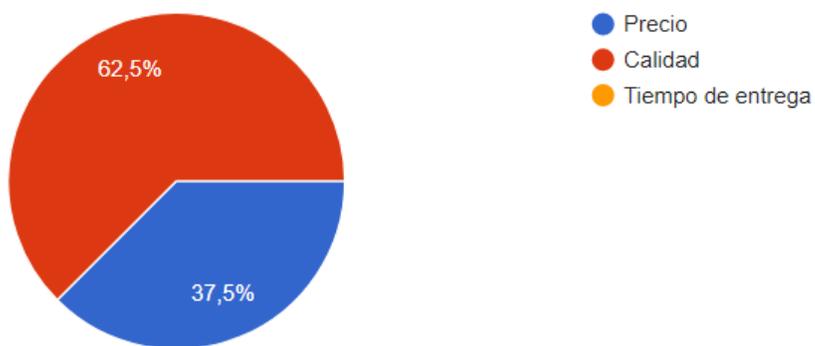
40 respuestas



Anexo 11. Pregunta 11. De los siguientes aspectos cuál es determinante al momento de realizar su compra de mezcla asfáltica.

11. De los siguientes aspectos cuál es determinante al momento de realizar su compra de mezcla asfáltica

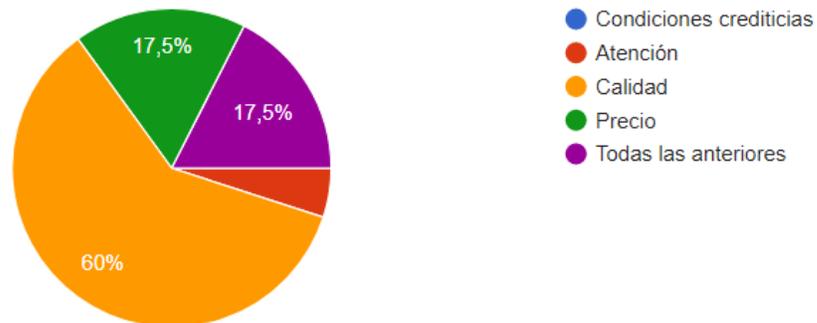
40 respuestas



Anexo 12. Pregunta 12. Qué aspecto determina su fidelización con una empresa distribuidora de mezcla asfáltica.

12. Qué aspecto determina su fidelización con una empresa distribuidora de mezcla asfáltica

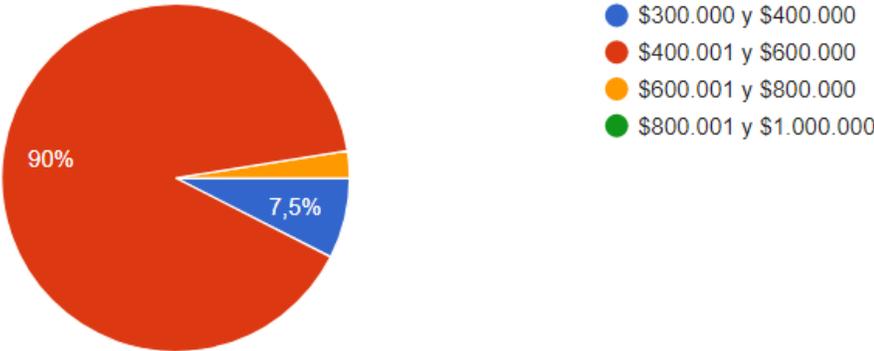
40 respuestas



Anexo 13. Pregunta 13. Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por metro cubico de mezcla asfáltica.

13. Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por metro cubico de mezcla asfáltica

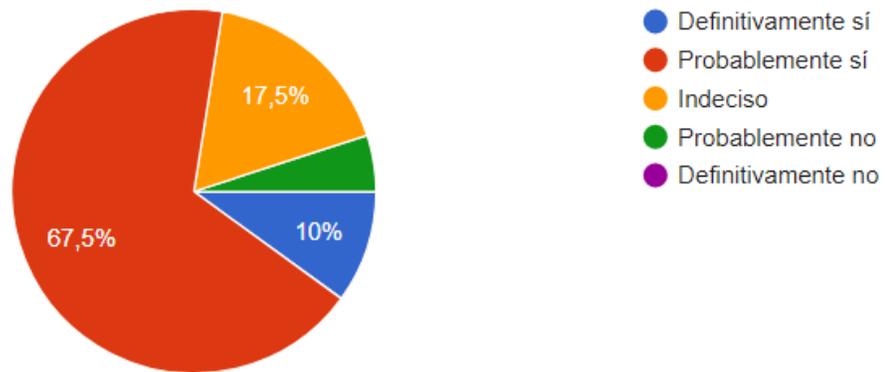
40 respuestas



Anexo 14. Pregunta 14. Cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica.

14. Cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica

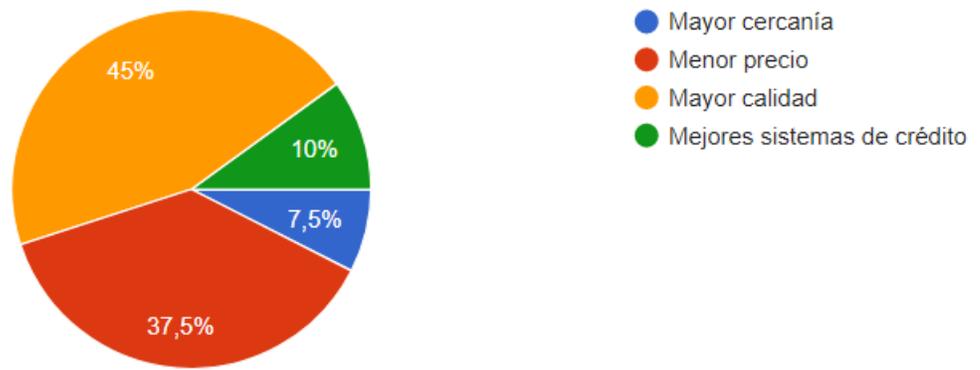
40 respuestas



Anexo 15. Pregunta 15. Bajo qué condiciones cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica.

15. Bajo qué condiciones cambiaría de proveedor de mezcla asfáltica

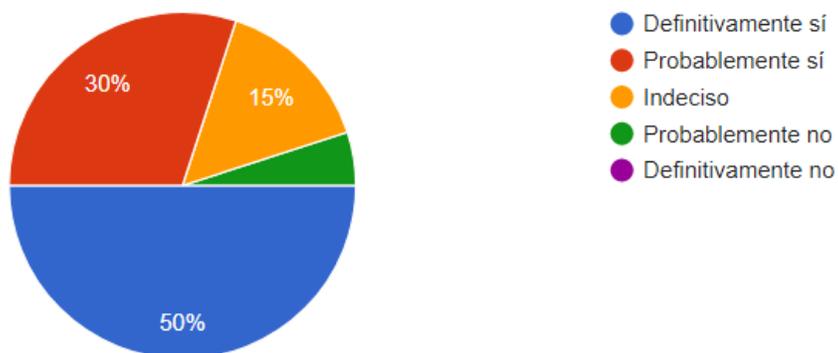
40 respuestas



Anexo 16. Pregunta 16. Si los costos de transporte y precio de material asfáltico disminuyeran, aumentaría la producción de su empresa.

16. Si los costos de transporte y precio de material asfáltico disminuyeran, aumentaría la producción de su empresa

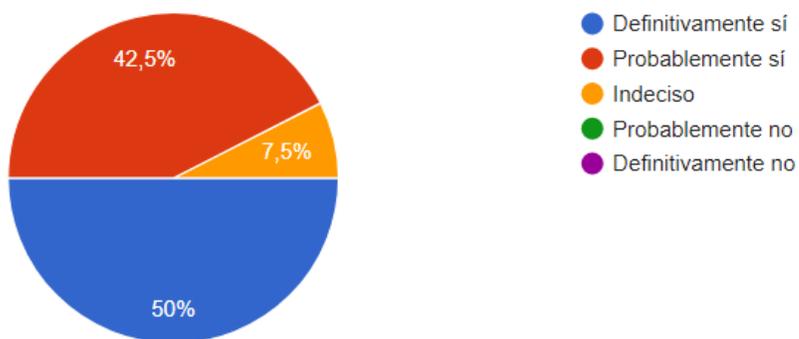
40 respuestas



Anexo 17. Pregunta 17. La activación de una planta asfáltica más cercana al casco urbano de Ibagué mejorará las condiciones de inversión para infraestructura vial.

17. La activación de una planta asfáltica más cercana al casco urbano de Ibagué mejorará las condiciones de inversión para infraestructura vial

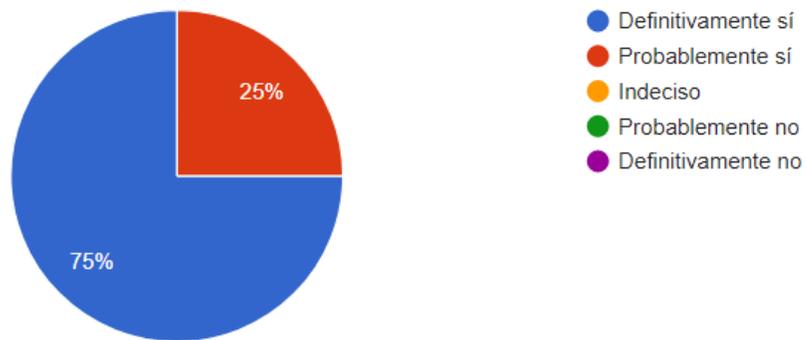
40 respuestas



Anexo 18. Pregunta 18. Compraría insumos en una planta generadora de mezcla asfáltica constituida más cerca del casco urbano de Ibagué.

18. Compraría insumos en una planta generadora de mezcla asfáltica constituida más cerca del casco urbano de Ibagué

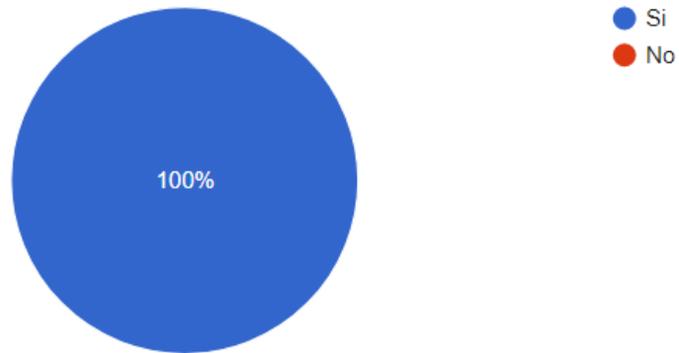
40 respuestas



Anexo 19. Pregunta 19. De llevarse a cabo el presente proyecto, compraría la mezcla asfáltica en esta planta.

19. De llevarse a cabo el presente proyecto, compraría la mezcla asfáltica en esta planta

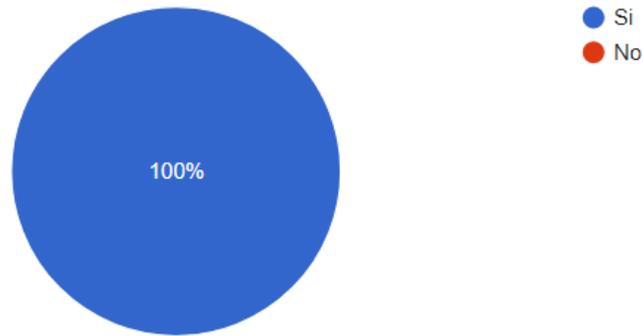
40 respuestas



Anexo 20. Pregunta 20. Estaría dispuesto a comprar mezcla asfáltica que disminuya la contaminación ambiental.

20. Estaría dispuesto a comprar mezcla asfáltica que disminuya la contaminación ambiental

40 respuestas



Anexo 21. Flujo de caja con inversión de socios

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO " PURO "						
AÑO	0	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS						
ventas		\$ 5.748.342.600	\$ 7.335.709.691	\$ 9.261.236.148	\$ 11.589.424.380	\$ 14.396.345.482
Venta de Subproductos						
Venta de Activos						
COSTOS DE PRODUCCION		4.072.143.931	5.008.403.258	6.121.283.745	7.440.515.734	9.000.518.960
Materia Prima Directa		3.630.583.933	4.559.734.144	5.665.391.058	6.977.283.175	8.529.828.357
Mano de Obra Directa		182.997.498	185.943.757	188.937.452	191.979.345	195.070.212
Costos Indirectos de Fabricacion		258.562.500	262.725.356	266.955.234	271.253.214	275.620.391
GASTOS DE ADMINISTRACION		209.147.771	212.515.050	215.936.542	219.413.120	222.945.672
Gastos de Personal		128.014.271	130.075.300	132.169.513	134.297.442	136.459.631
Gastos Generales de Admon.		81.133.500	82.439.749	83.767.029	85.115.678	86.486.041
GASTOS DE VENTAS		110.657.176	112.438.757	114.249.021	116.088.430	117.957.454
Gastos de Personal Fijos		26.857.365	27.289.768	27.729.134	28.175.573	28.629.199
Gastos Generales de Ventas		82.194.000	83.517.323	84.861.952	86.228.230	87.616.504
Gastos de publicidad		1.605.811	1.631.665	1.657.935	1.684.628	1.711.750
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		1.001.830.310	1.647.789.215	2.455.203.428	3.458.843.685	4.700.359.985
PROVISIÓN IMPUESTO (33%)						
25% DECLARACION RENTA Y 8% ICBF Y SENA		330.604.002	543.770.441	810.217.131	1.141.418.416	1.551.118.795
UTILIDAD NETA		671.226.308	1.104.018.774	1.644.986.297	2.317.425.269	3.149.241.190
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
INVERSION INICIAL						
Activos Fijos	-3.533.607.120					
Activos Intangibles	-6.013.500					
Capital de Trabajo	-731.991.480	-156.901.364	-186.352.040	-220.757.996	-260.900.800	-101.198.739
Recuperacion del Capital de Trabajo						
Valor de Desecho						
FLUJO NETO DE CAJA	-4.271.612.100	868.888.356	1.272.230.145	1.778.791.713	2.411.087.880	3.402.605.863
TIO	16,11%					
VPN 1	5.767.325.387,58					
VPN Real	1.495.713.287,99					
TIR	27%					

Anexo 22. Flujo de caja financiado.

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO " PURO "						
AÑO	0	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS						
ventas		\$ 5.748.342.600	\$ 7.335.709.691	\$ 9.261.236.148	\$ 11.589.424.380	\$ 14.396.345.482
Venta de Subproductos						
Venta de Activos						
COSTOS DE PRODUCCION		4.072.143.931	5.008.403.258	6.121.283.745	7.440.515.734	9.000.518.960
Materia Prima Directa		3.630.583.933	4.559.734.144	5.665.391.058	6.977.283.175	8.529.828.357
Mano de Obra Directa		182.997.498	185.943.757	188.937.452	191.979.345	195.070.212
Costos Indirectos de Fabricacion		258.562.500	262.725.356	266.955.234	271.253.214	275.620.391
GASTOS DE ADMINISTRACION		209.147.771	212.515.050	215.936.542	219.413.120	222.945.672
Gastos de Personal		128.014.271	130.075.300	132.169.513	134.297.442	136.459.631
Gastos Generales de Admon.		81.133.500	82.439.749	83.767.029	85.115.678	86.486.041
GASTOS DE VENTAS		110.657.176	112.438.757	114.249.021	116.088.430	117.957.454
Gastos de Personal Fijos		26.857.365	27.289.768	27.729.134	28.175.573	28.629.199
Gastos Generales de Ventas		82.194.000	83.517.323	84.861.952	86.228.230	87.616.504
Gastos de publicidad		1.605.811	1.631.665	1.657.935	1.684.628	1.711.750
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		1.001.830.310	1.647.789.215	2.455.203.428	3.458.843.685	4.700.359.985
PROVISIÓN IMPUESTO (33%)						
25% DECLARACION RENTA Y 8% ICBF Y SENA		330.604.002	543.770.441	810.217.131	1.141.418.416	1.551.118.795
UTILIDAD NETA		671.226.308	1.104.018.774	1.644.986.297	2.317.425.269	3.149.241.190
DEPRECIACION		353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712	353.360.712
AMORTIZACION		1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700	1.202.700
Vr. En Libros						
INVERSION INICIAL						
PRESTAMO	1.708.644.840					
AMORTIZACION			728.324.101,69	667.838.074,36	2.184.972.305,06	
Activos Fijos	-3.533.607.120					
Activos Intangibles	-6.013.500					
Capital de Trabajo	-731.991.480	-156.901.364	-186.352.040	-220.757.996	-260.900.800	-101.198.739
Recuperacion del Capital de Trabajo						
Valor de Desecho						
FLUJO NETO DE CAJA	-2.562.967.260	868.888.356	2.000.554.247	2.446.629.787	4.596.060.186	3.402.605.863
TIO	16,11%					
VPN 1	7.936.378.772,18	11.467.348.581		100.000.000	68.244.534	
VPN Real	5.373.411.512,43	8.904.381.322		16.110.000		
TIR	68%			VPN / VAN		