

PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA ENFOCADA EN
EL DISEÑO, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MAQUINARIA PARA
PLANTAS DE ASFALTO EN LA CIUDAD DE TUNJA

HIBY JOHANA CONTRERAS VIASÚS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA

2021

PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA ENFOCADA EN
EL DISEÑO, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MAQUINARIA PARA
PLANTAS DE ASFALTO EN LA CIUDAD DE TUNJA

HIBY JOHANA CONTRERAS VIASÚS

Trabajo de grado para optar título de Ingeniera Química

Director:

Jeisson Fabian Rodríguez Barrera
Magister en Ingeniería Química

Codirectora

Andrea Yiseth Pinzón Frías
Magister en Ingeniería Química

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA

2021

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar mis pasos y no abandonarme nunca, por su inmensa bondad, que me acompaña y me da fuerzas todos los días, por darme la tranquilidad y sabiduría necesaria para enfrentar las dificultades que aparecen en la vida.

Le agradezco infinitamente a Mateo quien durante toda su vida me brindó paz, serenidad y un amor incondicional que me dio la fuerza para continuar en los momentos más difíciles, marcando mi vida y acompañándome en cada paso.

A mí mamá por dame la vida y entregar todo su amor, porque veló por mis sueños y moldeó mi corazón, no me alcanzará la vida para devolver todo lo que ha hecho por mí, merece de vuelta todo mi respeto y amor, a mi hermano por ser el mejor compañero, por cuidar siempre de mí, ser mi confidente y por ser un ejemplo de vida y de verraquera y a mí papá, han sido mi motivación para siempre dar lo mejor de mí.

A David que durante años me apoyo a la distancia con su amor y fe, porque siempre vio mi potencial, y quien incontables veces me acompañó en los momentos más difíciles, quien ha sido parte de mi crecimiento personal y profesional, y quien cada día me ayuda a ser mi mejor versión.

Ustedes son mi mayor inspiración y el amor más puro que vive en mí, gracias por hacer que este sueño fuera posible.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	12
1.1. OBJETIVO GENERAL	12
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. RESUMEN EJECUTIVO	13
2.1. CONCEPTO DEL NEGOCIO	14
2.2. VENTAJAS COMPETITIVAS Y PROPUESTA DE VALOR	14
3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	17
4. MERCADO.....	18
4.1. ANÁLISIS DE MERCADO Y ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA.....	18
5. ESTRATEGIA DE MERCADO	20
5.1. MODELO DE NEGOCIOS (MODELO CANVAS).....	20
6. ASPECTOS TÉCNICOS Y DE OPERACIÓN	23
6.1. DESCRIPCIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS COMERCIAL.....	23
7. PLAN DE PRODUCCIÓN	29
7.1. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE ASFALTO Y/O MAQUINARIA ESPECIFICA.....	29
7.2. PREDETERMINAR EL COSTO DE MATERIA PRIMA.....	30
7.3. PROYECTAR COSTOS DE MANO DE OBRA	32
8. ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	34
8.1. ANÁLISIS DOFA	34

9.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	35
10.	ASPECTOS LEGALES	36
10.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA.....	36
10.2.	RAZÓN SOCIAL	36
10.3.	OBJETO SOCIAL	36
10.4.	MARCA Y LOGO	37
10.5.	MISIÓN.....	37
10.6.	VISIÓN.....	38
11.	CRONOGRAMA DE TIEMPO DE FABRICACIÓN.....	39
12.	CASO ESTUDIO- DISEÑO DE UN FILTRO DE MANGAS PARA UNA PLANTA DE ASFALTO CON PRODUCCIÓN DE 80 TON/H	40
12.1.	CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE ARENA A FILTRAR PARA UNA PLANTA DE ASFALTO CON PRODUCCIÓN DE 80 TON/H	43
12.2.	CÁLCULO DE LA POTENCIA NECESARIA Y LA CAÍDA DE PRESIÓN PARA UN FILTRO DE MANGAS PARA UNA PLANTA DE ASFALTO	47
12.3.	VELOCIDAD DE FILTRACIÓN (RELACIÓN AIRE-TELA).....	48
12.4.	TORNILLO SIN FIN	50
12.5.	PÉRDIDA EN EL FILTRO DE MANGAS	51
12.6.	VENTILADOR.....	54
12.7.	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL FILTRO DE MANGAS.....	55
12.8.	DETERMINAR EL COSTO DE MATERIA PRIMA.....	56
12.9.	PROYECTAR COSTOS DE MANO DE OBRA.....	57
	CONCLUSIONES	61
	BIBLIOGRAFÍA.....	62
	ANEXOS.....	66

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Árbol problema	15
Figura 2. Modelo CANVAS	20
Figura 3. Diagrama de flujo de una planta de asfalto.....	24
Figura 4. Creación de bases de datos de proveedores de materia prima.....	32
Figura 5. Nómina aproximada de mano de obra.....	33
Figura 6. Estructura organizacional	35
Figura 7. Logo de la empresa Ingeniería y Montajes NHC S.A.S.	37
Figura 8. Curvas de eficiencia fraccionaria de un filtro de tela.....	44
Figura 9. Diagrama de flujo de una parte de la planta de asfalto con producción de 80 Ton/h.....	45
Figura 10. Numeración de las corrientes del diagrama de flujo de una parte de la planta de asfalto con producción de 80 Ton/h	46
Figura 11. Proceso de fabricación del filtro de mangas	58
Figura 12 Vista Frontal Cajón.	68
Figura 13.Vista Frontal tolvas de recolección	69
Figura 14.Vista Lateral Cajón.....	69
Figura 15.Vista Lateral Tolvas de recolección	70

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Comparación del número de empresas productoras de mezcla asfáltica y/o parecidas y empresas fabricadoras de plantas de asfalto y/o servicio de mantenimiento	19
Cuadro 2. Matriz DOFA	34
Cuadro 3. Determinación de tiempo de ejecución por proyecto según actividades	39
Cuadro 4. Ficha técnica de un filtro de mangas para una planta de asfalto	40
Cuadro 5. Materiales de hierro y acero (Cantidad y costo)	56
Cuadro 6. Materiales para corte y soldadura (Costos y cantidad)	57
Cuadro 7. Total gastos mano de obra.....	58
Cuadro 8. Costo aproximado de dotaciones	59
Cuadro 9. Costo total caso de estudio un Filtro de Mangas para una Planta de Asfalto.....	60
Cuadro 10. Comparación de precios para el caso estudio del filtro de mangas. ...	60
Cuadro 11. Valores de coeficientes	66
Cuadro 12. Valores tipificados de diámetros de tornillos con su paso	66
Cuadro 13. Velocidades máximas de rotación del tornillo	67
Cuadro 14. Angulo de inclinación del transportador	67

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo. 1 Tablas de Coeficientes del tornillo sin fin.....	66
Anexo. 2 Planos del Caso Estudio- Diseño de un Filtro de Mangas para una Planta de Asfalto.....	68
Anexo. 3 Cronograma de tiempo para cada actividad para Caso Estudio- Diseño de un Filtro de Mangas para una Planta de Asfalto	70

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA ENFOCADA EN EL DISEÑO, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MAQUINARIA PARA PLANTAS DE ASFALTO EN LA CIUDAD DE TUNJA*

AUTOR: HIBY JOHANA CONTRERAS VIASÚS **

PALABRAS CLAVE: Plantas de asfalto, viabilidad de creación de empresa, análisis técnico

DESCRIPCIÓN: El presente plan de negocios se realiza con el interés de evaluar la posibilidad de crear una empresa enfocada en el diseño, producción y comercialización de maquinaria para plantas de asfalto en la ciudad de Tunja.

El plan de negocios comienza con una descripción de manera general cuáles serían las actividades que podría realizar, además de observar debilidades, fortalezas que están descritas en el análisis DOFA; Como segunda sección se tiene el modelo de negocios CANVAS que permitió determinar los aspectos clave del negocio e identificar las deficiencias, junto con una descripción de los servicios y productos que podría ofrecer la empresa.

El estudio técnico se enfocó en determinar la metodología para realizar cotizaciones teniendo en cuenta el costo de la materia prima y el tiempo de fabricación, por último, se realizó un caso estudio de un filtro de mangas para una planta de asfalto, con el cual se logra evidenciar el uso de la metodología desarrollada anteriormente.

*Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química Director Jeisson Fabian Rodríguez Barrera Magister en Ingeniería Química. Codirectora: Andrea Yiseth Pinzón Frías Magister en Ingeniería Química.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PLAN FOR THE CREATION OF A COMPANY FOCUSED ON THE DESIGN, PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION OF MACHINERY FOR ASPHALT PLANTS IN THE CITY OF TUNJA *

AUTHOR: HIBY JOHANA CONTRERAS VIASÚS **

KEY WORDS: Asphalt plant, business start-up feasibility, technical analysis

DESCRIPTION: The present business plan is carried out with the interest of evaluating the possibility of creating a company focused on the design, production and commercialization of machinery for asphalt plants in the city of Tunja.

The business plan begins with a general description of the activities that could be carried out, in addition to observing weaknesses, strengths that are described in the SWOT analysis. The second section is the CANVAS business model that made it possible to determine the key aspects of the business and identify deficiencies, along with a description of the services and products that the company could offer.

The technical study focused on determining the methodology to make quotes taking into account the cost of the raw material and the manufacturing time, finally, a case study of a bag filter for an asphalt plant was carried out, with which the manages to demonstrate the use of the methodology developed previously.

*Degree work.

** Faculty of Physicochemical Engineering. School of Chemical Engineering. Director: Jeisson Fabian Rodríguez Barrera Master in Chemical Engineering. Co-director: Yiseth Pinzón Frías Master in Chemical Engineering.

INTRODUCCIÓN

El plan de negocios se plantea para determinar la viabilidad de crear una empresa enfocada en el diseño, producción y comercialización de maquinaria para plantas de asfalto en la ciudad de Tunja, para esto se realizó el modelo Canvas con el cual se da respuesta a quién sería el cliente, como se puede lograr desarrollar la empresa y que recursos serían necesarios, en ese mismo concepto se hace importante el visualizar que ventajas y debilidades entre otros, tendría la empresa, por este motivo se elabora el análisis DOFA .

El tiempo de espera y atención al cliente son factores de peso al momento de tomar la decisión de preguntar por información, costos, tiempo de fabricación y demás, con el interés de establecer una metodología eficiente para resolver las inquietudes del interesado se dispone el espacio para ejecutar una metodología que encierre los ítems más importante al momento de dar el valor del producto o el tiempo de elaboración y así garantizar al cliente una rápida respuesta con un precio justo que se acomode a sus necesidades.

Las industrias avanzan rápidamente en la automatización y mejoras de sus maquinarias, y la industria de mezcla asfáltica no es la excepción, en estos momentos las actualizaciones más demandas es en la mejora del sistema de control de emisiones, esto debido a que el filtro húmedo usado en estos escenarios no es de alta eficiencia por sí solo, generando que el interés del cliente por evitar la contaminación y lograr renovar o solicitar la licencia ambiental para el funcionamiento, sea más complicado, todo esto se resume en la opción de cambiar esta sección del sistema por un filtro más eficiente, en esta caso, el filtro de mangas, de esto se desprende el evaluar la metodología desarrollada para cotizaciones en un filtro de mangas para una planta de asfalto.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un plan de negocios para la creación de una empresa enfocada en el diseño, producción y comercialización de maquinaria para plantas de asfalto en la ciudad de Tunja.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear un modelo de negocios para la empresa usando el modelo Canvas, con el fin de visualizar la viabilidad de la idea desarrollada.
- Elaborar un análisis técnico que permita determinar la metodología de cotizaciones teniendo en cuenta el costo de la materia prima.
- Realizar un caso estudio, con la metodología de cotización planteada, para un filtro de mangas de una planta de asfalto con capacidad de producción de 80 Ton/h

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente plan de negocios se realiza con el interés de evaluar la posibilidad de crear una empresa enfocada en el diseño, producción y comercialización de maquinaria para plantas de asfalto en la ciudad de Tunja. El plan de negocios está dividido en cinco (5) partes cada una de ellas enfocada en responder una pregunta puntual, una de las partes se realizó una presentación de la empresa en donde se describe de manera general la visión, misión y cuáles serían las actividades que podría realizar, además de observar las debilidades, fortalezas que están descritas en el análisis DOFA ¹.

Otra sección de este documento presenta el modelo de negocios CANVAS que permitió determinar los aspectos clave del negocio e identificar las deficiencias², junto con una descripción de los servicios y productos que podría ofrecer la empresa con ayuda de la técnica del árbol problema, con el cuál se identifica el problema central por el cual se dio inicio a este plan de negocios.

El plan operativo se enfocó en determinar la metodología para realizar cotizaciones de manera acertada teniendo en cuenta el costo de la materia prima y el tiempo de fabricación que cada proyecto requeriría, por último, se realizó un caso estudio de un filtro de mangas para una planta de asfalto, con el cual se logra evidenciar el uso de la metodología desarrollada anteriormente.

¹ Análisis FODA: paso a paso completo para usarlo a tu favor [En línea]., [Fecha de consulta: 1 de junio de 2021]. Disponible en: <https://blog.hotmart.com/es/analisis-dofa/>.

² Modelo Canvas: ¿qué es, para qué sirve y cómo se utiliza? [En línea]., Fecha de consulta: 26 de abril de 2021] Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/modelo-canvas>.

2.1. CONCEPTO DEL NEGOCIO

Con la creación de la empresa enfocada en el diseño, producción y comercialización de maquinaria para plantas de asfalto en la ciudad de Tunja, se desea llegar al cliente objetivo que en este caso son las empresas productoras de mezcla asfáltica de la ciudad de Tunja y sus alrededores, las cuales presentan necesidades que en la actualidad aún no han sido cubiertas, esto debido a que la única empresa que fabrica plantas de asfaltos en la ciudad, no ha identificado algunas de las carencias de este gremio, como lo son las asesorías personalizadas según su producción, o el cambio de una parte específica de la planta con sus respectivos ajustes en el montaje, o el arreglo puntual de un accesorio; en resumen, lo anterior tiene como consecuencia clientes que compran por falta de ofertas, y con incomodidad al momento de pensar en nuevos cambios o ajustes.

2.2. VENTAJAS COMPETITIVAS Y PROPUESTA DE VALOR

Para identificar de manera acertada las ventajas que tendría la empresa y la conveniencia para ofrecer los servicios en este mercado, es necesario entender el problema central que enfrenta el cliente objetivo, de forma tal que se iniciará desarrollando la técnica del árbol problema.

- Árbol problema. Se observaron tres causas principales que originan el problema central, el cual es, la falta de empresas nacionales que ofrezcan un producto y servicio completo de asesoría, montajes y/o mantenimiento de maquinaria para plantas de asfalto.

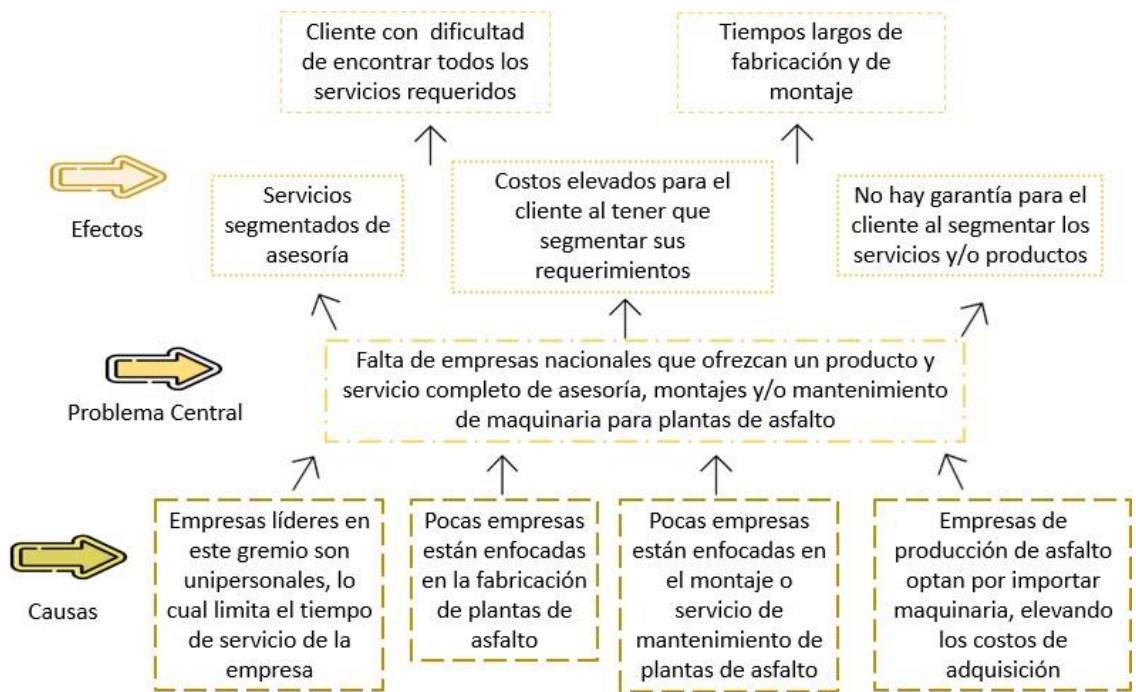
- Mayoría de empresas unipersonales, las cuales tienen un rango de productividad que generan a largo plazo la disminución de la oferta de estos productos, ocasionando una demanda aún más alta.

- No existen empresas que ofrezcan el servicio completo de plantas de asfalto, mantenimiento y montaje de plantas o de maquinaria específica para plantas de asfalto.

- El costo de importación de los equipos y maquinaria es muy elevado.

Como consecuencias de lo anterior, el servicio y el producto se encuentran segmentados, generando que el cliente deba buscar de manera separada la fabricación del producto, la asesoría y el montaje del producto comprado, así mismo, el tiempo total del proyecto se extiende, influyendo también en el costo para el cliente; por consiguiente, no se puede ofrecer al cliente una garantía ya que son diferentes empresas las que están involucradas en el flujo del proceso. Lo anterior

Figura 1. Árbol problema
se puede observar en la figura 1.



Fuente: Elaboración propia

Dados los motivos expuestos, se identificó que la ventaja competitiva consiste en ofrecer todo lo que el cliente puede necesitar en un solo punto de atención, así

mismo, la propuesta de valor sería que la empresa se encargará de producir plantas de asfalto en sus diversas modificaciones y la maquinaria necesaria para que una planta de asfalto funcione óptimamente, además de prestar el servicio de mantenimiento y montaje de dicha planta, o de maquinaria específica requerida, junto con toda la asesoría para generar tranquilidad y confianza en el cliente.

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La infraestructura vial y el desarrollo económico están íntimamente ligados, debido a que permite unir los sectores productivos generando países más competitivos. Lo anterior garantiza efectividad en los procesos y posicionamiento a nivel mundial.

Con el objetivo de reactivar la economía nacional, el Instituto Nacional de Vías (Invías), proyecta entregar en funcionamiento 767 kilómetros de carreteras nacionales, 20 túneles, 72 puentes y pontones, y 29 obras marítimas y fluviales para el año 2021³. Colombia cuenta con un porcentaje aproximado del 80% de vías pavimentadas, no obstante, solo el 50 % se encuentra en buen estado, dejando la mitad de las vías con la necesidad de un cambio de infraestructura⁴.

Por las razones anteriores, se visualizó la oportunidad de crear una empresa que ofrezca de manera integral todo lo que una planta de asfalto pueda requerir en su articulación, mantenimiento, mejoras y demás. Por consiguiente, se propone realizar este plan de negocios para la creación de una empresa enfocada en el diseño, producción y comercialización de maquinaria para plantas de asfalto en la ciudad de Tunja; sin embargo, uno de los ítems que más genera dificultad es el saber e identificar de manera correcta el costo de cualquier producto o servicio que se llegará a ofrecer, en tal sentido, él porque uno de los objetivos de este plan de negocios está enfocado en la elaboración de una metodología para cotizaciones del servicio ofrecido.

³ Estas son las obras que Invías y ANI entregarán en 2021 [En línea]”, 2020., [Fecha de consulta: el 28 junio 2021]. Disponible en: <https://hablemosdemineria.com/2020/12/estas-las-obras-invias-ani-entregaran-2021/>

⁴ Estado de la Red Vial [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/red-vial-nacional/2-uncategorised/57-estado-de-la-red-vial>.

4. MERCADO

4.1. ANÁLISIS DE MERCADO Y ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Se encuentran diversas empresas enfocadas en la producción de mezcla asfáltica, las cuales brindan el servicio de pavimentar y mejorar las vías; una de las opciones para las empresas asfalteras es la importación de maquinaria, pero para algunos empresarios estos costos son altos y considerando el aumento del valor del dólar es poco rentable, por lo cual, una de las opciones más seguras en este mercado es la compra de maquinaria nacional, pero existe en nuestro país la limitación de hallar una empresa que brinde un servicio completo, es decir, una empresa que ofrezca un portafolio de mantenimiento, asesoría y compra de maquinaria de manera individual o en conjunto.

Por medio de Empresite Colombia se encontró claridad de la dinámica de oferta y demanda en diferentes gremios. Con esta información se puede realizar una comparación de empresas que tienen plantas de asfaltos y empresas que ofrecen el servicio de mantenimiento o venta de maquinaria usada en este medio ⁵(Ver Tabla 1). En la tabla se evidencia que existe más demanda que oferta, encontrando aquí una posible oportunidad de negocio

⁵ Plantas De Asfalto en Colombia. Listado de empresas de Plantas De Asfalto en Colombia". [En línea], [Fecha de consulta: 21 abril 2021]. Disponible en: <https://empresite.eleconomistaamerica.co/Actividad/PLANTAS-DE-ASFALTO/>.

Cuadro 1. Comparación del número de empresas productoras de mezcla asfáltica y/o parecidas y empresas fabricantes de plantas de asfalto y/o servicio de mantenimiento

<i>Departamento</i>	No. de empresas productoras de mezclas asfálticas y/o parecidas	No. de empresas fabricantes de plantas de asfalto y/o servicio de mantenimiento
<i>Bogotá</i>	18	10
<i>Antioquía</i>	6	1
<i>Valle</i>	6	3
<i>Atlántico</i>	5	3
<i>Cundinamarca</i>	4	0
<i>Santander</i>	3	0
<i>Boyacá</i>	4	1
<i>Bolívar</i>	1	0
<i>Córdoba</i>	2	0
<i>Risaralda</i>	3	0
<i>Total</i>	52	18

Fuente: Elaboración propia

La ciudad de Tunja cuenta con dos empresas de mezcla asfáltica, a nivel departamental existen 4 empresas, las cuales tienen un único vendedor en la zona, y su portafolio es exclusivamente de maquinaria, dejando que las empresas solo encuentren una única opción, que es la compra de maquinaria nueva, sin alternativa de mantenimiento de manera profesional, sin cambios o inclusión partes y accesorios que aumenten la producción u optimicen el proceso.

5. ESTRATEGIA DE MERCADO

Para tener una estrategia determinada se optó por usar el modelo de negocios CANVAS, con el cuál se da respuesta a quién sería el cliente, como se puede lograr desarrollar la empresa y que recursos serían necesarios.

5.1. MODELO DE NEGOCIOS (MODELO CANVAS)

La siguiente imagen muestra en detalle el modelo Canvas con cada uno de los aspectos a tener en cuenta para el modelo de negocio propuesto.

Figura 2. Modelo CANVAS



Fuente: Elaboración propia

Segmento de clientes: Los clientes serán todas las empresas encargadas de producir mezcla asfáltica, las empresas objetivo serán las productoras de asfalto.

Propuesta de valor: La empresa se encargará de producir plantas de asfalto en sus diversas modificaciones y la maquinaria necesaria para que una planta de asfalto funcione óptimamente, además de prestar el servicio de mantenimiento y montaje de dicha planta, o de maquinaria específica requerida.

Canales: Los canales de comunicación serán contactos por la página web, promoción a través de redes sociales, número de teléfono empresarial y por último el principal canal será de manera personal, ya que será necesario de ir y hacer visitas técnicas para poder conocer a detalle que es lo que necesita el cliente. En lo concerniente a los canales de distribución, la empresa se encargará de hacer llegar los productos por medio de transporte especial.

Relación con clientes: La empresa contará con una atención personalizada, garantizando una relación directa con los clientes, ya que es importante lograr identificar las necesidades puntuales de los clientes.

Fuentes de ingreso: La empresa contará con medios de pago accesibles y diversos con el fin de buscar la factibilidad y la comodidad de los clientes, dentro de estos medios de pago se contará con pagos digitales (crédito o débito), efectivo y cheques; Además, el sistema de pagos se manejará por pedidos.

Recursos claves: Los recursos claves que empleará la empresa serán la materia prima, herramienta especializada en metal mecánica para llevar a cabo la producción de maquinaria de plantas de asfalto, personal calificado y capital económico para la puesta en funcionamiento.

Actividades claves: Será necesario la elaboración detallada de los planos de las plantas a fabricar y/o la maquinaria individual, las actividades de verificación del estado de la materia prima, realización de pruebas de funcionamiento, control de calidad final y acompañamiento de los clientes a lo largo del proceso de fabricación.

Asociaciones claves: Proveedores de la materia prima, empresas con servicio de transporte de carga pesada, Inversionista principal (el padre de la autora del proyecto, quien tiene 20 años de experiencia y herramienta y maquinaria para la

fabricación de estructuras de metal mecánica) y talento humano especializado en metal mecánica.

Estructura de costos: Salario a los empleados (departamento administrativo, de producción, de ventas y compras), arrendamiento del lugar del establecimiento de la empresa, servicios públicos, diseño y mantenimiento de equipos, papelería, productos de aseo y limpieza.

6. ASPECTOS TÉCNICOS Y DE OPERACIÓN

6.1. DESCRIPCIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS COMERCIAL

La figura 3 muestra el diagrama de flujo completo de una planta convencional de asfalto. A continuación, se presenta cada una de sus etapas con sus principales características.

- Productos: Incluye fabricación de plantas de asfalto para distintas capacidades de producción, para una planta se requiere de los siguientes sistemas:

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Tolvas para dosificar: 4 unidades

Tolvas fabricadas con lámina HR (Hot rolled) de 6 mm para la salida de materiales, cada tolva trae compuertas graduables y variadores de velocidad para el control de volúmenes de salida de los agregados. El sistema incluye:⁶

- Banda recolectora de tolvas, transportadoras, dosificadoras.
- Zaranda de rechazo sobre tamaños con su respectivo motor en el sistema de vibración.
- Chasis para tolvas en perfil IP 200.

SISTEMA DE SECADO DEL MATERIAL:

Tambor secador

Tambor a contraflujo fabricado en lámina HR (Hot rolled) de ¼ in. Contiene:⁷

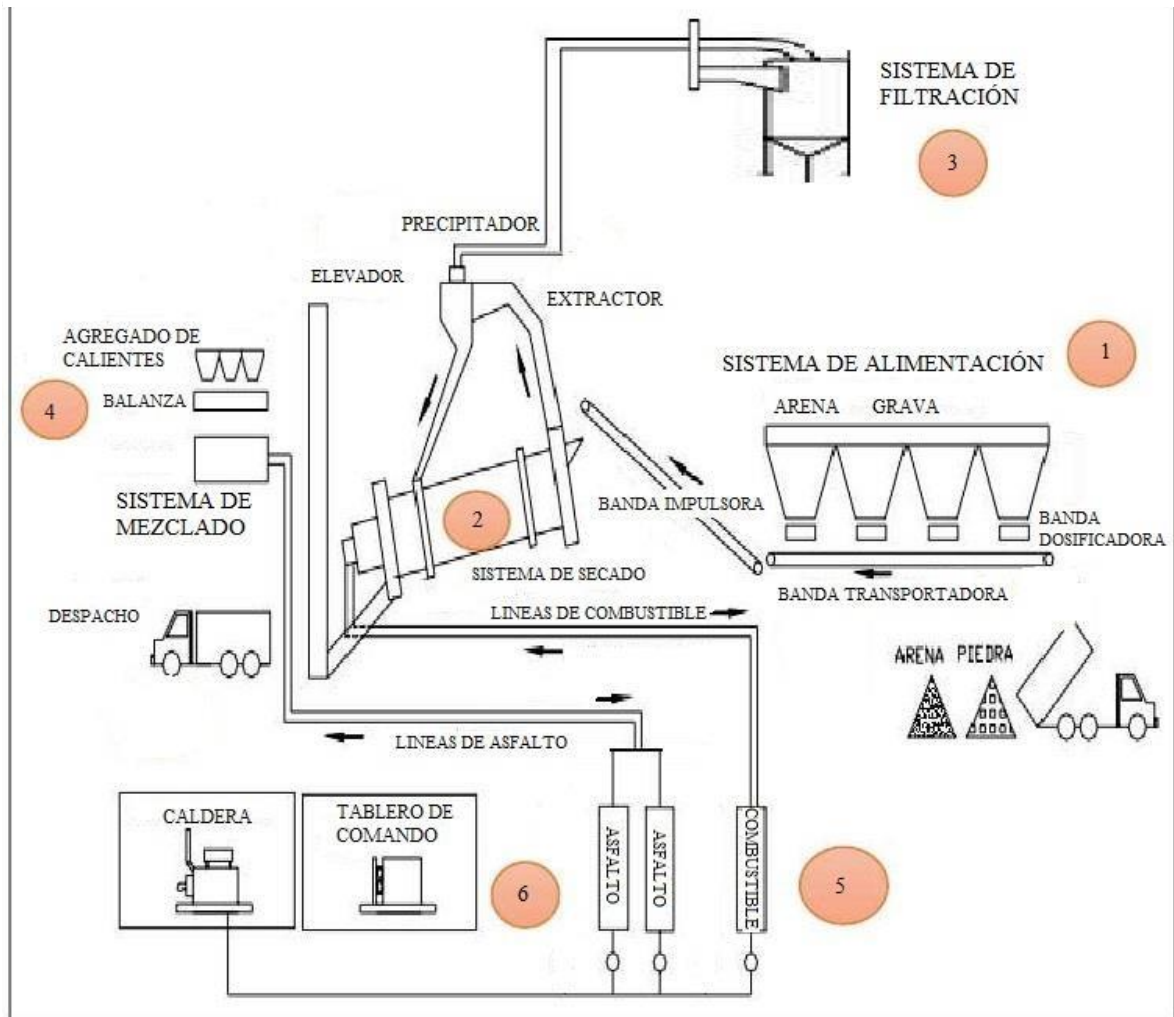
- Paletas de secado, acomodadas a lo largo del tambor.
- Cámara de extracción y cámara refractaria.
- Mezclador de tambor giratorio
- Chasis en perfil IP 200.

⁶ CEPEDA, Jaime: "Construcción Montaje y Mantenimiento. Planta de asfalto producción continua capacidad: 80 ton-h. Tunja". 2020.

⁷ Ibid.

- Shuts de entrada y de salida de material.
- Paletas de evacuación del mezclador en acero de alta resistencia al desgaste.

Figura 3. Diagrama de flujo de una planta de asfalto



Fuente: Diagrama de Flujo Planta Asfalto Deyna | PDF | Química | Naturaleza [En línea]., [Fecha de consulta:26 octubre de 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/437101513/DIAGRAMA-DE-FLUJO-PLANTA-ASFALTO-DEYNA-docx>.

Elevador de arrastre

Trae aletas de transporte de mezcla hechos de acero de alta resistencia al desgaste, con ventanas de inspección. Incluye:⁸

- Bachador anti segregación para el cargue de volquetas.
- Caja de elevador totalmente hermético y patas ajustables para graduación de altura.

SISTEMA DE FILTRADO

Este sistema está diseñado para la purificación de gases de combustión provenientes del tambor secador.

Precipitador estático: Está conectado en línea entre la salida de gases contaminados del tambor y el filtro de mangas, tiene una eficiencia aproximada a una retención de partículas del tamiz 200: retiene el 70% para evitar el desgaste de las mangas del filtro.

Filtro de mangas tipo Jet-Pulse- 216 mangas área de filtración: 172 m²

Cámara de filtración hecha en lámina HR con los siguientes elementos:⁹

- Hileras para 12 mangas y filas de 18 mangas.
- Cámara de gases contaminados con sus respectivos tornillos transportadores.
- Puertas y tapas de inspección y acceso al filtro.
- Chasis con sus apoyos y anclajes de los sistemas de entrada y salida de gases.
- Sistemas electrónicos de automatización (válvulas, pulsadores, manómetros, etc).

⁸ CEPEDA, Jaime: "Construcción Montaje y Mantenimiento. Planta de asfalto producción continua capacidad: 80 ton-h. Tunja". 2020.

⁹ Cotización Mangas filtrantes de Textiles Industriales. [En línea]., [Fecha de Consulta: 28 marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.textilesindustriales.com/propiedades.html>

Extracto de gases

Ventilado centrífugo con damper de calibración de presión de gases con su respectivo motor y ductos de salida:¹⁰

SISTEMA DE MEZCLADO

Existen tres tipos de configuración de mezclado, dentro de los cuales están:

Torre de bachada:

Sistema de criba que clasifica por tamaño de los agregados, puede controlar el peso para el futuro mezclado por medio de celdas de carga, incluye tanque de almacenaje de asfalto y un cajón donde está el sistema de mezclado de paletas.

Tolvas, tanques y cajón elaborados en lámina HR en ¼”, el sistema de mezclado en acero de alta resistencia al desgaste.

Cajón mezclador:

Cajón fabricado en lámina de espesor de 10mm de acero de alta resistencia al desgaste. Incluye:

- Chasis estructural IPE 200.
- Paletas entrecruzadas para mezclado de agregados y asfalto caliente.

Tambor mezclador:

Tanque cilíndrico horizontal construido en lámina HR en 5/16”, acoplado internamente con paletas en acero de alta resistencia al desgaste, inyecta asfalto líquido por medio de una bomba. Trae:

- Chasis estructural con IPE 200.
- Mezclador de tambor giratorio.

¹⁰ CEPEDA, Jaime: “Construcción Montaje y Mantenimiento. Planta de asfalto producción continua capacidad: 80 ton-h. Tunja”. 2020.

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO:

Tanques almacenamiento asfalto

Tanque de calentamiento mediante fluido térmico, provisto con serpentines de tubería en acero al carbón, válvulas de salida de asfalto del tanque y tubería encaquetada para el abastecimiento de asfalto de los tanques a la planta, aislamiento térmico en fibra de vidrio y lámina galvanizada.¹¹

Quemador de la planta

Quemador equipado con ventilador centrifugo de alta presión con sistema de calibración aire-combustible y encendido directo desde la cabina de la planta mediante chispa de electrónica-gas.

Bomba combustible acoplado con el sistema de presión de aire del ventilador.¹²

TABLERO DE COMANDO

Cabina de operación de amplia visualización. Tablero de operación con todos los elementos del sistema electrónico como arrancadores térmicos, variadores de velocidad, termómetros, amperímetros, etc. El tablero incluye paneles de monitoreo para permitir la operación semi-automática y manual.¹³

- Servicios: En esta sección se encuentran servicios como el diseño de maquinaria y plantas completas, montaje de plantas de asfaltos y/o maquinaria específica, incluye la instalación de los tableros electrónicos necesarios para monitorear el sistema instalado, fabricación de ductos, tubería de conexión de maquinaria y ajustes de nuevas piezas para instalación.

¹¹ CEPEDA, Jaime: "Construcción Montaje y Mantenimiento. Planta de asfalto producción continua capacidad: 80 ton-h. Tunja". 2020.

¹² Ibid,

¹³ Ibid,

Además, se encuentra el servicio de mantenimiento de maquinaria o de la planta completa, donde se cambiarían las piezas que ya se encuentren desgastadas o que necesiten de un nuevo ajuste; existe el servicio de asesorar al cliente para compra de nueva maquinaria o cambios que podría incluir en la planta de asfalto para optimizar el proceso, incluso en caso de una falla repentina, el cliente podría consultar con la empresa para dar una solución.

Al cliente se le brindará soporte técnico durante y después de la compra de los servicios o productos durante un rango de tiempo, se realizarán monitoreos de la eficiencia de los productos y de las opiniones de los clientes con el fin de mejorar la calidad de los productos, servicios y atención al cliente.

7. PLAN DE PRODUCCIÓN

El tiempo de espera y atención al cliente son factores de peso al momento de tomar la decisión de preguntar por información, costos, tiempo de fabricación y demás, con el interés de establecer una metodología eficiente para resolver las inquietudes del interesado se dispone el espacio para ejecutar una metodología que encierre los ítems más importantes al momento de dar el valor del producto o el tiempo de elaboración y así garantizar al cliente una rápida respuesta con un precio justo que se acomode a sus necesidades, junto con un plan de producción óptimo.

7.1. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE ASFALTO Y/O MAQUINARIA ESPECIFICA

Usando los lineamientos de los manuales, la productividad requerida para la planta de asfalto y en base a la normatividad ambiental vigente (emitida por el ANLA o la corporación ambiental responsable), se podrá dar un estimado del dimensionamiento de cada máquina (planos estructurales), anudado a esto se encuentra que, para el sistema de filtrado existen diversos documentos donde se explica a profundidad los diferentes parámetros necesarios para obtener un correcto dimensionamiento y funcionamientos de los mismos, como es el caso de la tesis elaborada por Orrala, donde explica de manera detallada como elaborar un diseño de un sistema de extracción de material particulado de una planta de arena¹⁴ o el documento de Sierra, enfocado en el diseño y simulación de un extractor de humos¹⁵, así mismo, encontramos los principios para el modelamiento de

¹⁴ ORRALA REYES, Alex Guissepe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

¹⁵ SIERRA OROZCO, Roberto Esteban. 2015. "Diseño y simulación de un extractor de humos de soldadura para espacios confinados". Tesis de grado, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. <http://hdl.handle.net/11059/5148>.

precipitadores electrostáticos de sólidos de Gelis, Guerrero y Narváez¹⁶. En los sistemas de mezclado se puede usar la tesis de Arredondo como un lineamiento sobre la fabricación de mezclador rotatorio para mezclas asfálticas¹⁷ por ejemplificar algunos, a partir de esto, se podrá dar variabilidad en la parte estética de la maquinaria para dar un sello personalizado para cada producto y cliente.

Al desarrollar los planos se puede realizar el estimado de la cantidad y el tipo de materia prima a usar, siendo este uno de los factores que más influye en el costo del producto, además, será útil al momento de determinar el tiempo de producción y el personal requerido para esto, ya que se podrá realizar un despiece de cada componente a fabricar.

7.2. PREDETERMINAR EL COSTO DE MATERIA PRIMA

Se realizaron cotizaciones a cuatro (4) ferreterías, dos de ellas en la ciudad de Tunja Boyacá y los dos restantes en Bogotá y en Sogamoso que serían nuestros principales proveedores, de las cotizaciones solicitadas, se obtuvieron datos de los materiales más usados en la fabricación de esta maquinaria, se encuentran valores de láminas de HR con distintos calibres, ángulos con diferentes perfiles, tubería estructural cuadrada y redonda de diferentes calibres, e IPES.

Las ferreterías seleccionadas para las cotizaciones en la ciudad de Tunja fueron la empresa de acero G y J, y Ferropaz ferretería, que son los principales distribuidores de materiales de construcción y acería en Tunja, analizando costos de acarreos de materiales se tuvo en cuenta intermediarios cercanos a la ciudad de Tunja, es por

¹⁶ ORTA, Julian; GUERRERO, Gustavo y NARVAEZ SAENZ, Raul. 2014. "Principios para el modelamiento de precipitadores electrostáticos de sólidos". Facultad de ingeniería Química, Universidad de Sam Buenaventura, 16.

¹⁷ ARREDONDO MANCILLA, Javier. 2015. "Fabricación de mezclador rotatorio para una planta de mezclas asfálticas del gobierno del Distrito Federal". Tesis. <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/13935>.

esto que se seleccionó la ferretería Ferroláminas ubicada en Sogamoso con una distancia de una hora y media aproximada a Tunja, y la ferretería la campana, que es una de las distribuidoras más grandes de la ciudad de Bogotá y que además brindo un mejor servicio de asesoría para la solicitud de compra de materia prima.

La herramienta ofimática seleccionada para la organización de la información obtenida es la herramienta de Microsoft Excel, la cual está distribuida con distintas hojas de cálculo, en cada una se encuentra los valores de los ítems de cada ferretería y con la función de valor mínimo de Excel, permite resaltar la ferretería con mejor valor, como se muestra en la figura 4. La descripción del calibre, espesor y peso de los materiales, son necesarios para en un futuro calcular el peso de cada máquina fabricada y determinar el tipo de transporte a usar.¹⁸¹⁹

Cabe señalar que, al momento de solicitar las cotizaciones, las ferreterías comentan que no pueden sostener el precio por un tiempo extendido superior a una semana, debido a la constante fluctuación del costo del hierro, el aumento del precio de este es uno de los factores clave para poder realizar cotizaciones, los insumos de hierros y aceros “registró al mes de mayo un incremento anual de 31,3% y el precio de productos derivados como los aceros figurados, las mallas electrosoldadas, entre otros, han presentado aumentos anuales superiores al 75%”²⁰, de igual manera hacen énfasis en no tener siempre en inventario todos los materiales, por lo cual recomiendan hacer cotizaciones con tiempo y de pago inmediato para la solicitud o

¹⁸ Catalogo ángulos fortacero. [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en: https://www.fortacero.com/cat_angulos/.

¹⁹ Tabla de Calibres Acero. Nacional de Acero [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>.

²⁰ Precio del hierro y del acero para la construcción pone en riesgo la vivienda social y la reactivación. [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021] Disponible en: <https://camacol.co/comunicados/precio-del-hierro-y-del-acero-para-la-construccion-pone-en-riesgo-la-vivienda-social-y>.

separación del material, además, se debe considerar la cantidad de material a comprar, ya que los acarreos desde otra ciudad son más costosos y en la mayoría de los ítems, la ferretería con mejores precios está en Bogotá.

Figura 4. Creación de bases de datos de proveedores de materia prima

Descripción		Valor	Peso [Kg/m2]	Ferreterías			
Calibre	Espesor [mm]			GY J	Ferropaz	Ferroláminas	Ferreteria Campana
3/8"	7,9	=MIN(F4:I4)	74,811	\$ 1.080.000	\$ 1.088.981	\$ 976.000	\$ 1.013.450
5/16"	7,9	\$ 741.526	62,329	\$ 787.100	\$ 796.081	\$ 802.000	\$ 741.526
1/4"	6,35	\$ 621.987	49,848	\$ 745.200	\$ 739.215	\$ 650.000	\$ 621.987
3	6,07	\$ 556.165	47,650	\$ 558.700	\$ 565.243	\$ 573.457	\$ 556.165
4	5,69	\$ 492.425	44,667	\$ 536.800	\$ 543.343	\$ 562.510	\$ 492.425
5	5,31	\$ 468.430	41,684	\$ 530.900	\$ 537.443	\$ 537.640	\$ 468.430
6	4,94	\$ 444.330	38,779	\$ 521.900	\$ 527.654	\$ 512.770	\$ 444.330
3/16"	4,76	\$ 420.230	37,366	\$ 480.000	\$ 554.411	\$ 487.900	\$ 420.230
7	4,55	\$ 417.134	35,718	\$ 438.100	\$ 450.100	\$ 451.132	\$ 417.134
8	4,18	\$ 393.034	32,813	\$ 396.200	\$ 408.200	\$ 414.364	\$ 393.034
9	3,8	\$ 354.300	29,830	\$ 354.300	\$ 366.300	\$ 377.596	\$ 368.934
10	3,42	\$ 312.400	26,847	\$ 312.400	\$ 324.400	\$ 340.828	\$ 344.834
1/8"	3,18	\$ 280.154	24,963	\$ 298.100	\$ 310.100	\$ 305.609	\$ 280.154
11	3,04	\$ 278.062	23,864	\$ 298.200	\$ 298.200	\$ 298.686	\$ 278.062
12	2,66	\$ 275.970	20,881	\$ 277.435	\$ 289.435	\$ 289.654	\$ 275.970
13	2,28	\$ 256.805	17,898	\$ 259.370	\$ 271.370	\$ 272.222	\$ 256.805
14	1,9	\$ 237.640	14,915	\$ 241.305	\$ 253.305	\$ 252.790	\$ 237.640
15	1,71	\$ 218.475	13,494	\$ 223.240	\$ 235.240	\$ 233.358	\$ 218.475
1/16"	1,59	\$ 196.108	12,211	\$ 208.670	\$ 217.070	\$ 213.926	\$ 196.108

Fuente: Elaboración propia

7.3. PROYECTAR COSTOS DE MANO DE OBRA

Para lograr un buen aproximado de los costos de mano de obra es imperativo considerar el pago de ARL, salud y pensiones de los trabajadores, por esa razón se organizó los porcentajes que la empresa debe asumir sobre estos ítems por medio de una herramienta ofimática conocida como Microsoft Excel, y se obtuvo la siguiente hoja de cálculo que permitirá conocer con mejor estimación el costo de mano de obra.

Figura 5. Nómina aproximada de mano de obra

NOMINA DEL MES												
EMPLEADO	Documento	BASICO	DIAS	DEVENGADO				DEDUCCIONES				NETO A PAG
				SUELDO	AUX TRASP	OTROS	TOTAL	SALUD 4%	PENSION 4%	OTROS	TOTAL	
Empleado 1	11.111	1.019.467	30	1.019.467	106.454		1.125.921	40.779	40.779		81.557	1.044.364
Empleado 2	22.222	1.019.467	30	1.019.467	106.454		1.125.921	40.779	40.779		81.557	1.044.364
				0	0		0	0	0		0	0
TOTALES		2.038.934		2.038.934	212.908		2.251.842	81.557	81.557	0	163.115	2.088.727
PROVISIONES NOMINA			APORTES PARAFISCALES			GASTOS DE NOMINA						
CESANTIAS	8,330%	187.578	SUB FAMILIA	ICBF	TOTAL APORTES PARAFISCALES	SALUD	PENSION	ARP	TOTAL DED.			
INT.CESANTIAS	0,01	1.876	4%	0%	40.779	8,50%	12%	0,53%	127.749			
PRIMA	8,330%	187.578	40.779	0	40.779		122.336	5.413	127.749			
VACACIONES	4,167%	84.956	40.779	0	40.779		122.336	5.413	127.749			
TOTAL PROVICIONES		461.989	0	0	0		0	0	0			
			81.557	0	81.557	0	244.672	10.827	255.499			
TOTAL GASTO			PROVISIONES NOMINA				TOTAL PROVICIONES					
EMPLEADO	BASICO	CESANTIAS 8%	INT CESANTI 1%	INT CESANTI 8%	VACACIONES 4%							
Empleado 1	1.525.444	93.789	938	93.789	42.478	230.994						
Empleado 2	1.525.444	93.789	938	93.789	42.478	230.994						
TOTALES	3.050.887	187.578	1.876	187.578	84.956	461.989						
PRESUPUESTO	500.171											

Fuente: Elaboración propia

8. ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

8.1. ANÁLISIS DOFA

Para el análisis DOFA se identificaron los factores internos y externos de la empresa como se puede observar en la matriz para análisis estratégico y de mercados.

Cuadro 2. Matriz DOFA

FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA		FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA	
D EBILIDADES (-)		A MENAZAS (-)	
1	Sector indiferente a productos costosos.	1	Empresas con años de operación en el sector productivo
2	Demora en entrega de productos por externalizar procesos	2	Copia de nuestros productos
3	Demora en entrega de productos por equipos y maquinaria limitados.	3	Contratos limitados por baja demanda
4	Dependencia de otras empresas para adquisición de materias primas.	4	Cambios abruptos del valor de la materia prima
5	Subcontratación para gestión de algunos procesos.	5	Dificultad de transporte de materia prima debido a problemas en carretera
6	Comienzo relativamente lento para la empresa	6	Aumento de costos de transporte terrestre
7	Costo elevado de adquisición de herramienta	7	
8	Falta de compromiso por parte del talento humano	8	
9		9	
10		10	
F ORTALEZAS (+)		O PORTUNIDADES (+)	
1	Innovador en el sector de Tunja	1	Oportunidad de marketing digital
2	Productos variados de amplio rango de aplicación	2	Baja competencia en la ciudad de Tunja
3	Personalización del producto para cada cliente	3	Productos y servicios personalizados según requerimiento del cliente para el departamento de Boyacá
4	Envío y montaje a diferentes ciudades	4	
5	Futura expansión a ciudades cercanas en el departamento de Boyacá	5	
6	Unica empresa que ofrece el servicio en conjunto con el producto en la ciudad de Tunja	6	
7	Personal Capacitado con años de experiencia	7	
8	Productos con alta calidad y larga vida útil	8	
9	Amplio catálogo de productos a ofrecer	9	
10	Atención personalizada	10	

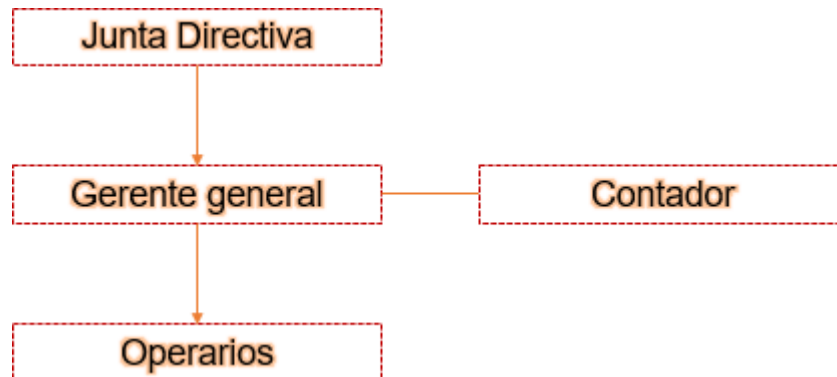
Fuente: Elaboración propia

Se resalta dentro de la tabla 2 las ventajas competitivas que brinda la experiencia en el sector para poder personalizar el producto a la necesidad y presupuesto de cada cliente, con la posibilidad de brindar asesorías postventa en mantenimientos y garantías de la inversión hecha. Sin embargo, dada la complejidad y la personalización del producto se prevé que será importante fortalecer y mitigar riesgos en cuanto a la dependencia alta en terceros para armar la oferta del cliente.

9. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional de la empresa estará constituida por la junta directiva de la empresa, seguida por el gerente y de manera paralela con el contador, y los operarios que se requieran por proyecto. La junta directiva estará compuesta por dos accionistas (padre de la autora del documento y la autora del documento).

Figura 6. Estructura organizacional



Fuente: Elaboración propia

10. ASPECTOS LEGALES

10.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA

La empresa recibirá el nombre de Ingeniería y montajes NHC la cual estará enfocada en el campo del diseño, producción, comercialización y mantenimiento de maquinaria para plantas de asfalto en la ciudad de Tunja.

Se diseñará maquinaria teniendo en cuenta que sea funcional en ensamblaje y transporte. Se destacarán por ayudar a cumplir con los lineamientos de los planes de gestión Integral de residuos sólidos (PGIRS) de los clientes.

10.2. RAZÓN SOCIAL

Se seleccionó la sociedad mercantil de tipo Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), debido a que las características que posee se observan como una ventaja para el manejo de la empresa, como son: i) número de accionistas donde no tiene un límite máximo, ii) el capital social se divide en acciones, y estas son libremente negociables. Por lo anterior la razón social de la empresa es Ingeniería y Montajes NHC S.A.S.

10.3. OBJETO SOCIAL

La sociedad tendrá como objeto principal:

La empresa podrá diseñar, construir y realizar montajes hidráulicos, térmicos, podrá trabajar en líneas de transmisión y subtransmisión de energía, montajes de tubería a presión; la empresa podrá ejecutar convenios, contratos, operaciones, negocios y acuerdos que fueren necesarios, en las siguientes actividades: prestar servicios profesionales, técnicos, tecnológicos, operativos y de asesoría en aspectos de la ingeniería; la empresa podrá trabajar en consultoría y construcción en lo referente

al transporte, energéticos, industriales, ambientales, diseños, formulación y evaluación de programas, planes y proyectos de toda índole para entidades públicas, efectuar diseños, estudios, planeación, planificación, construcción, gestión, obras para minería e hidrocarburos, mecánicas, montajes electromecánicos y obras complementarias; construir, operar y administrar plantas de procesamiento industrial y agroindustrial.

10.4. MARCA Y LOGO

A continuación, se presenta el logo de la empresa Ingeniería y Montajes NHC

Figura 7. Logo de la empresa Ingeniería y Montajes NHC S.A.S.



Fuente: Elaboración propia

10.5. MISIÓN

Ingeniería y Montajes NHC es una empresa dedicada al diseño, producción y comercialización de maquinaria para plantas de asfalto de alta calidad, buscamos la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes brindando

precios competitivos y asesoría personalizada, para darnos a conocer en el mercado de Boyacá.

10.6. VISIÓN

Buscaremos consolidarnos para el año 2030 como una empresa prestadora de servicios de asesoría técnica e ingenieril incursionando en mercados de plantas de asfalto gracias a alianzas estratégicas nacionales e internacionales, enfocados de igual manera en la fabricación y montaje de equipos de marca propia cubriendo activamente los mercados de los países vecinos y fortaleciendo nuestro equipo humano e infraestructura productiva frente a los retos de la globalización.

11. CRONOGRAMA DE TIEMPO DE FABRICACIÓN

Para poder determinar el tiempo que llevará implementar cualquier proyecto, se realiza un esquema con el que se pretende visualizar mejor todas las posibles actividades que se necesitarán, empezando con las principales, que son generales, que se pueden subdividir en acciones más puntuales, de esta manera se estimará el tiempo del proyecto.

Cuadro 3. Determinación de tiempo de ejecución por proyecto según actividades

<i>Cronograma de tiempo para cada actividad</i>				
<i>Actividad principal No. _</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo</i>		
		<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
<i>Actividad secundaria</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>	<i>¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez</i>	
			<i>SI</i>	<i>NO</i>
<i>tiempo total Actividad No. _ (días)</i>				
<i>Número de personal empleado</i>				

Fuente: Elaboración propia.

12. CASO ESTUDIO- DISEÑO DE UN FILTRO DE MANGAS PARA UNA PLANTA DE ASFALTO CON PRODUCCIÓN DE 80 Ton/h

Las industrias avanzan rápidamente en la automatización y mejoras de sus maquinarias, y la industria de mezcla asfáltica no es la excepción, en estos momentos las actualizaciones más demandadas es en la mejora del sistema de control de emisiones, esto debido a que el filtro húmedo usado en estos escenarios no es de alta eficiencia por sí solo, generando que el interés del cliente por evitar la contaminación y lograr renovar o solicitar la licencia ambiental para el funcionamiento, sea más complicado, todo esto se resume en la opción de cambiar esta sección del sistema por un filtro más eficiente, en esta caso, el filtro de mangas, de esto se desprende el evaluar la metodología desarrollada para cotizaciones en un filtro de mangas para una planta de asfalto.

Cuadro 4. Ficha técnica de un filtro de mangas para una planta de asfalto

1. INFORMACIÓN GENERAL	
NOMBRE DEL PRODUCTO	FILTRO DE MANGAS TIPO JET-PULSE
GENERALIDADES	<p>Equipos eficientes y representativos de operación unitaria de separación sólido-gas que se emplea para la eliminación de partículas sólidas de una corriente gaseosa.</p> <p>Los filtros de mangas constan de una serie de mangas de fibra sintética las cuales con colocadas en soportes para darles estructura; capaces de retener altas cargas de partículas resultantes de procesos industriales.</p> <p>Elimina partículas cuyo tamaño oscila entre submicrónico a varios cientos de micras de diámetro. ²¹</p>

²¹ H.I.T. HIGH IMPACT TECHNOLOGY CATALOGO SISTEMA DE LIMPIEZA PARA MANGAS FILTRANTES “JAEGER DUAL CORE” [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021].

Disponible

en:

<https://www.pricast.es/files/6249/upload/CATALOGO%20LIMPIEZA%20FILTROS.pdf>

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Estructura exterior hecho en lámina HR 1/8 " Tolvas de recolección de finos Tornillos transportadores con motorreductores Cámara de entrada de gases contaminados. Cámara de salida de gases limpios. Apoyos anclados al chasis. Tanques pulmón para suministro de aire para las electroválvulas. Puertas de inspección y acceso al filtro. El chasis del filtro de mangas en perfil IP 200. Tablero controlador electrónico y sistemas electrónicos de automatización (válvulas, pulsadores, manómetros, etc). ²²
TAMAÑO DE PASO DE MATERIAL	5-7 μm ²³
ÁREA DE FILTRACIÓN	172.36 m ² [9]
TEMPERATURA MÁXIMA DE ENTRADA DE GASES	204°C ²⁴
2. ELEMENTOS DEL PRODUCTO	
CÁMARA DE SÁLIDA DE GASES	Dimensiones: Diámetro de 750 mm x 2640 mm de ancho x 3050 mm de alto y 3500 mm de largo Material: Lámina HR 3/16"
CÁMARA DE ENTRADA DE GASES	Dimensiones: 2860 mm de ancho x 3500 mm de largo x 3050 mm de alto Material: Lámina HR 3/16"

²² CEPEDA, Jaime "Construcción Montaje y Mantenimiento. Planta de asfalto producción continua capacidad: 80 ton-h. Tunja". 2020.

²³ Cotización Mangas filtrantes de Textiles Industriales. [En línea]., [Fecha de Consulta: 28 marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.textilesindustriales.com/propiedades.html>

²⁴ Ibid

SISTEMA DE PURIFICACIÓN	<p>Cantidad de mangas: 216 Material: NOMEX POROTEX Dimensiones; 5" de diámetro x 2000 mm de longitud Cantidad de canastillas: 216 Material: Acero trefilado de 4 mm Dimensiones: 121 mm de diámetro x 2000 mm de longitud Cantidad de Pulmones: 2 No. de electroválvulas: 36 Dimensiones del cajón: 2860 mm de ancho x 3500 de mm de largo x 2600 demm de alto.²⁵</p>
RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS	<p>Tolva bipartida de recolección de finos Material: Lámina HR 3/16" Dimensiones: Módulo de salida: 1000 mm de largo x 220 mm de ancho Módulo de entrada: 3500 mm de largo x 1700 mm de ancho C/U</p>
SISTEMA DE TRANSPORTE DESÓLIDOS	<p>No. de Tornillos transportadores: 2 Material: Lámina HR ¼" Dimensiones: Diámetro interno de 8" x 3500 mm de longitud Motorreductor trifásico No. de Motorreductores: 2 Potencia del Motorreductor: 2 HP</p>
3. OTROS	
TIPO DE LIMPIEZA	<p>Limpieza por pulsos de aire comprimido: La separación del sólido se efectúa cuando el aire con partículas en suspensión choca con el medio filtrante, permitiendo que el aire limpio pase a través de estas, llegando hacia la cámara de salida, para evitar que el caudal disminuya se procede a efectuar una limpieza periódica de las mangas por medio de pulsaciones de aire comprimido, se programa la frecuencia y duración de cada limpieza por medio de un programador electrónico. El polvo desprendido de la superficie</p>

²⁵ Cotización Mangas filtrantes de Textiles Industriales. [En línea]., [Fecha de Consulta: 28 marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.textilesindustriales.com/propiedades.html>

	filtrante se recoge por gravedad conduciéndose hacia las tolvas de recolección. ²⁶
--	---

Fuente: Elaboración propia

12.1. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE ARENA A FILTRAR PARA UNA PLANTA DE ASFALTO CON PRODUCCIÓN DE 80 TON/H

Para determinar el requerimiento energético y la cantidad de flujo de aire para el filtro propuesto de la planta, se realiza el balance de masa y de energía.

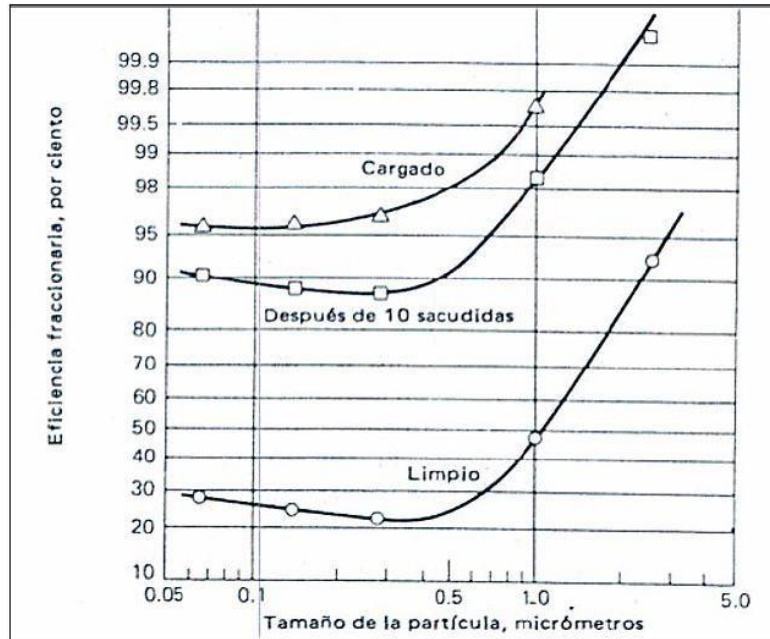
El fluido gaseoso que se desea limpiar viene con una carga de partículas en su mayoría de arenas con un tamaño menor a 75 μm , esto debido a que el fluido proviene en su mayoría de veces de un precipitador, la filtración se realiza mediante la tela filtrante anteriormente descrita, la cual permite pasar partículas menores a 5 μm aproximadamente, “sin embargo, esta tela actúa como un soporte para la capa de polvo que se acumula durante el curso de la operación. El polvo o la pasta del filtro es un filtro altamente eficaz, con eficiencias de 99% al 99,9% como se muestra en la figura 8”.²⁷

²⁶ H.I.T. HIGH IMPACT TECHNOLOGY CATALOGO SISTEMA DE LIMPIEZA PARA MANGAS FILTRANTES “JAEGER DUAL CORE” [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en:

<https://www.pricast.es/files/6249/upload/CATALOGO%20LIMPIEZA%20FILTROS.pdf>

²⁷ GALÍNDEZ, Mauro Hernán. 2018. “Cálculo y diseño de filtro de mangas tipo Pulse Jet”, diciembre. <http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/3357>

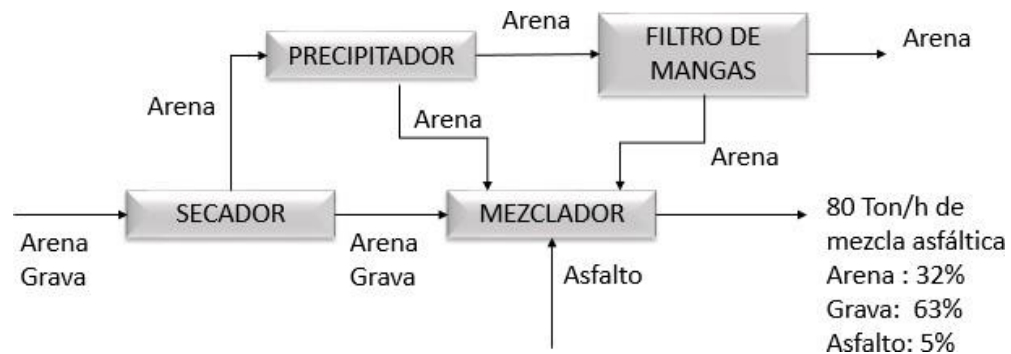
Figura 8. Curvas de eficiencia fraccionaria de un filtro de tela.



Fuente: H.I.T. HIGH IMPACT TECHNOLOGY CATALOGO SISTEMA DE LIMPIEZA PARA MANGAS FILTRANTES "JAEGER DUAL CORE" [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.pricast.es/files/6249/upload/CATALOGO%20LIMPIEZA%20FILTROS.pdf>

Para calcular el caudal de arena que recolectaría el filtro para una producción de 80 Ton/h se requiere de un balance general que permita conocer los flujos de arena, con ayuda de un diagrama de flujo se puede representar de la siguiente forma.

Figura 9. Diagrama de flujo de una parte de la planta de asfalto con producción de 80 Ton/h



Fuente: Elaboración propia

Las consideraciones para realizar el balance son: la aproximación del 99% de eficiencia del filtro²⁸, el caudal promedio de material particulado que es expulsado por el precipitador para una planta con esa producción igual a 4,9 kg/h y la corriente de salida del secador solo tiene una pérdida del 8% de arena ²⁹, por último, el dato de la eficiencia del precipitador del 70% ³⁰.

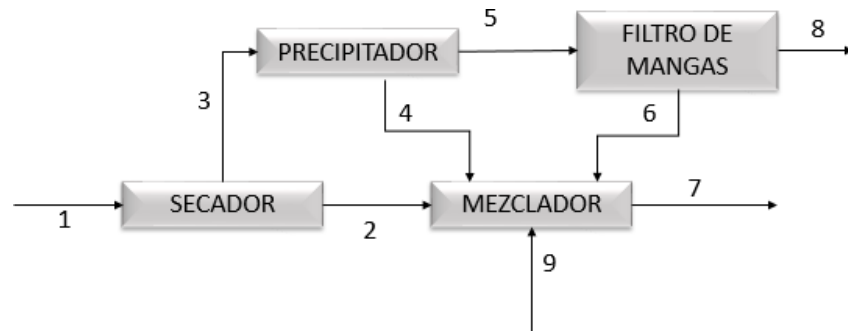
Para facilidades de cálculo se enumeraron las corrientes que tienen arena de la siguiente manera.

²⁸ GALÍNDEZ, Mauro Hernán. 2018. "Cálculo y diseño de filtro de mangas tipo Pulse Jet", diciembre. <http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/3357>

²⁹ PROICSA INGENIERÍA LIMITADA, Pavimaquinas S.A.S. 2012. "Estudio técnico de emisión y evaluación de contaminantes emitidos al aire de Planta de asfalto Chiquinquirá".

³⁰ CEPEDA, Jaime: "Construcción Montaje y Mantenimiento. Planta de asfalto producción continua capacidad: 80 ton-h. Tunja". 2020.

Figura 10. Numeración de las corrientes del diagrama de flujo de una parte de la planta de asfalto con producción de 80 Ton/h



Fuente: Elaboración propia

Los balances que se usaron para tener los valores del filtro de mangas fueron los siguientes:

$$F_{Arena}^7 = F_{Arena}^2 + F_{Arena}^4 + F^6 \quad (Ec. 1)$$

$$F_{Arena}^5 = F_{Arena}^8 + F_{Arena}^6 \quad (Ec. 2)$$

$$F_{Arena}^3 = F_{Arena}^5 + F_{Arena}^4 \quad (Ec. 3)$$

Se plantean las siguientes relaciones adicionales que permiten conocer todos los flujos de arena.

$$F_{Arena}^3 = 0,08 * F_{Arena}^1 \quad (Ec. 1)$$

$$F_{Arena}^4 = 0,7 * F_{Arena}^3 \quad (Ec. 2)$$

$$\eta_{\text{Filtro de mangas}} = 0.99 = \frac{F_{\text{Arena}}^5 - F_{\text{Arena}}^8}{F_{\text{Arena}}^5} \quad (\text{Ec. 3})$$

$$F_{\text{Arena}}^5 = 4.9 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{h}} \right] \quad (\text{Ec. 4})$$

Usando las relaciones adicionales y los balances de masa se obtuvieron los siguientes datos:

$$F_{\text{Arena}}^1 = 25.6 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Arena}}^2 = 25.6 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Arena}}^3 = 0.016 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Arena}}^4 = 0.011 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Arena}}^6 = 4.85 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Arena}}^7 = 25.6 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Arena}}^8 = 4.9 \times 10^{-5} \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Asfalto}}^9 = 4 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Asfalto}}^7 = 4 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

$$F_{\text{Grava}}^7 = 50.4 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

12.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA NECESARIA Y LA CAÍDA DE PRESIÓN PARA UN FILTRO DE MANGAS PARA UNA PLANTA DE ASFALTO

Para el diseño de un sistema de filtración, se debe tener en cuenta distintos elementos como lo es la resistencia a la presión en el proceso, se estima que esta

“resistencia al flujo de aire a través del filtro de angas debe ser de 100mm a 200mm (4 a 8 pulgadas) de columna de agua del lado limpio al lado sucio de la unidad”.³¹

12.3. VELOCIDAD DE FILTRACIÓN (RELACIÓN AIRE-TELA)

Durante la filtración se pueden observar diferentes cambios en el material recolectado lo cual genera una desviación en el buen funcionamiento del filtro, uno de los primeros cálculos es la velocidad de filtración, según Galíndez, dependiendo del material a recolectar la velocidad de filtración es diferente, para la filtración de arena que es lo que aplica para este caso estudio es de 10 ft/min³², “la velocidad de filtración para obtener la caída total se la conoce como la relación gas tela, la cual es la razón entre el gas filtrado de un metro cubico por minuto y el medio filtrante de un metro cuadrado de área, se expresa como.”³³

$$A/T = V_f = \frac{Q \left[\frac{m^3}{min} \right]}{A_T [m^2]} \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde Q es el caudal de diseño del filtro y A/T es el área total filtrante, la cual es:

$$A_T = \pi * C_m * D_m * L_m \quad (\text{Ec. 6})$$

Con Cm representando el número de mangas, Dm el diámetro de la manga y Lm el largo de la maga, para este caso, el fabricante brindo los valores de Dm, Lm y asumiendo el Cm= 216, se tiene que:

$$A_T = \pi * 216 * 0.127 * 2 = 172.36[m^2]$$

³¹ ORRALA REYES, Alex Guiseppe. 2010. “Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)”. Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

³² GALÍNDEZ, Mauro Hernán. 2018. “Cálculo y diseño de filtro de mangas tipo Pulse Jet”, diciembre. <http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/3357>.

³³ ORRALA REYES, Alex Guiseppe. 2010. “Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)”. Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

$$V_f = \text{velocidad de filtración} = 10 \left[\frac{ft}{min} \right] = 0,0508 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Despejando de la Ecuación 8, podemos determinar el caudal de diseño.

$$Q = A_T * V_f \left[\frac{m^3}{min} \right] \quad (\text{Ec. 7})$$

$$Q = 172.36 * 0.0508 = 8.756 \left[\frac{m^3}{min} \right]$$

Es importante seguir con la heurística de diseño ³⁴, la cual es una relación entre el diámetro y largo de las mangas para que sean eficientes.

$$\frac{L_m[m]}{D_m[m]} \leq 25 \quad (\text{Ec. 8})$$

$$\frac{L_m[m]}{D_m[m]} = \frac{2[m]}{0.127[m]} = 15.75$$

Como cumple con la heurística se puede seguir usando esas dimensiones de las mangas para el filtro. Se calcula el área de una manga:

$$A = (\pi * D_m * L_m) + (\pi * R_m^2) \quad (\text{Ec. 9})$$

$$A = (\pi * 0,127 * 2) + (\pi * 0.0635^2) = 0.811 [m^2]$$

Para determinar si el número de mangas es correcto se puede usar la siguiente fórmula:

$$\#Mangas = \frac{Q \left[\frac{m^3}{min} \right]}{A/T \left[\frac{m}{s} \right]} \div A[m^2] \quad (\text{Ec. 10})$$

$$\# Mangas = \frac{8.756}{0.0508} = 172.3 \approx 173$$

Debido a que la configuración de la ubicación de las mangas es par y que el número de mangas calculado es menor al anteriormente previsto se va optar por mantener un número de mangas de 216.

$$\# Mangas = 216 \text{ Unidades}$$

³⁴ PROICSA INGENIERÍA LIMITADA: Pavimaquinas S.A.S. 2012. "Estudio técnico de emisión y evaluación de contaminantes emitidos al aire de Planta de asfalto Chiquinquirá".

12.4. TORNILLO SIN FIN

El material recolectado por la tela filtrante caerá hacia las tolvas y el tornillo sin fin desplazará el material hasta una banda recolectora que llega al tambor mezclador, para determinar la potencia que necesitará de determina en primera instancia la máxima velocidad de rotación del eje el tornillo, se asumirá un diámetro de 180mm (D_T)

$$\eta_{max} = \frac{30}{\sqrt{0.18}} = 70.71 \text{ rpm}$$

Leyendo la tabla 2 del Anexo 2 se puede obtener $\eta = 22 \text{ rpm}$, y se procede a revisar si la capacidad requerida es cubierta con estos valores.

$$Q = 47 * D_T^2 * p * \eta * \varphi * \gamma * k \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde:

Q es la productividad [Ton/h].

p es el paso de la hélice[m] (Anexo 1) con p=161 [mm].

φ es el coeficiente de llenado de la sección transversal del tornillo³⁵ (Anexo 1). $\varphi = 0.125$.

γ es el peso específico del material [Ton/h]. $\gamma = 1.5 \text{ [Ton/m}^3\text{]}$ ³⁶.

k es el coeficiente que tiene en cuenta el ángulo de inclinación del tornillo respecto a la horizontal. k=1.

Reemplazando la ecuación 15 se obtiene:

$$Q = 47 * (0.18^2) * (0.161) * (20) * (0.125) * (1.5) * (1) = 0.919 \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$$

Como el flujo calculado es de $4.85 \times 10^{-3} \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right]$, las dimensiones del tornillo son adecuados para transportar el material ya que cumple con la cantidad requerida.

³⁵ ORRALA REYES, Alex Guissepe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

³⁶ Pesos Específicos y Densidades de Materiales y Elementos Constructivos. [En línea]., [Fecha de consulta:21 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://ingemecanica.com/tutoriales/pesos.html>.

Para calcular la potencia necesaria del tornillo se usa la siguiente ecuación.

$$P = P_H + P_N + P_{ST} \quad (\text{Ec. 12})$$

Con P_H = potencia necesaria para el desplazamiento del material ³⁷, P_N = potencia para el accionamiento del tornillo en vacío y P_{ST} = potencia requerida por la inclinación, en este caso la inclinación es de 0°.

$$P_H = \frac{Q \left[\frac{\text{Ton}}{\text{h}} \right] * L[\text{m}] * W_o \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]}{367} \quad (\text{Ec. 13})$$

$$P_N = \frac{D_T[\text{m}] * L[\text{m}]}{20} \quad (\text{Ec. 14})$$

“L siendo la longitud del transportador entre los ejes de los conductos de la alimentación y descarga y W_o es el coeficiente total de resistencia al movimiento” (Anexo 2). ³⁸

$$L = 3.5 [\text{m}] \quad W_o = 4.0 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Sustituyendo en la ecuación 17 y en la ecuación 18:

$$P_H = 0.0351 \text{ HP} \quad P_N = 0.018 \text{ HP}$$

$$P = 0.0351 \text{ HP} + 0.018 \text{ HP} = 0.0531 \text{ HP}$$

Para operar el tornillo sin fin se necesitaría de una potencia de *0.0531 HP*

12.5. PÉRDIDA EN EL FILTRO DE MANGAS

La caída de presión que se produce en el filtro es causada por dos componentes, uno de ellos es la pérdida cuando los gases circulan por la tubería de entrada y salida del filtro y el segundo es debido al paso del aire entre las mangas, como no

³⁷ Tabla de Calibres Acero. Nacional de Acero [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>.

³⁸ ORRALA REYES, Alex Guissepe. 2010. “Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)”. Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

se tiene dimensiones de ductos y son tan variantes para cada tipo de planta, se optó por calcular las pérdidas de presión a causa de las mangas.

Cuando las mangas están limpias se produce una caída de presión que va en aumento a medida que se empieza a crear una torta de polvo, por lo cual se debe retirar en este caso con ayuda de un pulso comprimido de aire. La caída de presión inicial se puede calcular con la siguiente fórmula empírica de terminada por Denno & Klemm.³⁹

$$(Pe)_{\Delta w} = 1045 * V_f * P_f^{-0.65} \quad (\text{Ec. 15})$$

P_f siendo la presión del filtro, Orrala aconseja un rango de presiones, entre 415-830 [kPa], para el cálculo se usó un promedio.

$$P_f = \frac{415 + 830}{2} = 622.5 \approx 623 \text{ kPa}$$

Reemplazando en la ecuación 19 tenemos que:

$$(Pe)_{\Delta w} = 1045 * (0.0508) * (623)^{-0.65} = 0.810 \text{ kPa} = 0.0826 \text{ mmH}_2\text{O}$$

Cuando ha pasado cierto tiempo de filtración, la caída de presión es:

$$\Delta P_f = (Pe)_{\Delta w} + k_2 * \omega_o * V_f \quad (\text{Ec. 16})$$

$$\omega_o = C_i * V_f * t \quad (\text{Ec. 17})$$

C_i es la cantidad de polvo que circula por unidad de longitud de volumen de gas⁴⁰. t es el tiempo en segundo entre los pulsos de aire comprimido que se aplican a una manga para su limpieza. Aconsejan un valor de $t=300$ s.

³⁹ ORRALA REYES, Alex Guiseppe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

⁴⁰ Ibid

K_2 es la resistencia al flujo debido a la acumulación de polvo en la superficie de la manga ⁴¹, para hallar este valor Galíndez brinda la siguiente fórmula:⁴²

$$k_2 = \frac{0.00304}{(d_{gmasa})^{1.1}} \left(\frac{\mu_g}{\mu_{g(70^\circ F)}} \right) \left(\frac{2600}{\rho_p} \right) \left(\frac{V_f}{0.0152} \right)^{0.6} \quad (\text{Ec. 18})$$

Con μ_g siendo la viscosidad del gas a la temperatura de operación y $\mu_{g(70^\circ F)}$ siendo la temperatura del gas a 70°F, ρ_p siendo la densidad del material y d_{gmasa} el diámetro de la partícula del material. Como la corriente proviene de un filtro precipitador que permite pasar partículas de 75 [μm], ese valor será el d_{gmasa} , y para leer la viscosidad se asume una temperatura de 165[°C] ya que la corriente viene con la temperatura de un secador⁴³.

$$\mu_g = 2.44 \times 10^{-5} \left[\frac{kg}{m * s} \right] \quad [21]$$

$$\mu_{g(70^\circ F)} = 1.81 \times 10^{-5} \left[\frac{kg}{m * s} \right] \quad [17]$$

$$\rho_p = 2550 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

$$d_{gmasa} = 7.5 \left[\mu m \right]$$

$$k_2 = \frac{0.00304}{(0.00075)^{1.1}} \left(\frac{2.44 \times 10^{-5}}{1.81 \times 10^{-5}} \right) \left(\frac{2600}{2.550} \right) \left(\frac{0.0508}{0.0152} \right)^{0.6} = 23.60 \text{ cmH}_2\text{O}$$

$$= 0.236 \text{ mH}_2\text{O}$$

Para hallar el valor de C_i se toma el valor del flujo del balance de masa de F_{Arenas}^5 , ya que va a ser la masa de material que va a circular por el filtro de mangas.

$$C_i = \frac{\text{masa que circula de polvo}}{\text{Volumen de gas}} \quad (\text{Ec. 19})$$

⁴¹ ORRALA REYES, Alex Guissepe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

⁴² GALÍNDEZ, Mauro Hernán. 2018. "Cálculo y diseño de filtro de mangas tipo Pulse Jet", diciembre. <http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/3357>.

⁴³ Tabla B-6 Propiedades del aire a 1 atm de presión. [En línea]., [Fecha de consulta:26 de abril de 2021]. Disponible en: dicis.ugto.mx/profesores/jriesco/documentos/ILI06083%20MF_11%20ApÃ©ndices%20B%20y%20C_Tablas.pdf

$$F_{Arena}^5 = 4.9 \left[\frac{kg}{h} * \frac{1h}{3600s} \right] = 1.361x10^{-3} \left[\frac{kg}{s} \right]$$

Para calcular el volumen de gas se puede partir por determinar la velocidad ascendente y el área libre de la siguiente manera, se recomienda que la velocidad ascendente sea de 1 m/s:

$$v_a = \frac{Q_g}{A_i} \quad (\text{Ec. 20})$$

$$A_i = a * b - C_m \left(\frac{\pi * D_m^2}{4} \right) \quad (\text{Ec. 21})$$

Donde a= ancho de la cámara de limpieza, b= al largo de la cámara de limpieza, desarrollando la ecuación 25:

$$A_i = 2.62 * 3.5 - 216 * \left(\frac{\pi * 0,127^2}{4} \right) = 6.504 \text{ m}^2$$

Se tiene entonces:

$$Q_g = 6.504 * 1 = 6.504 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$C_i = \frac{1.361x10^{-3}}{6.504} = 2.093x10^{-4}$$

$$\omega_o = 2.093x10^{-4} * 0.0508 * 300 = 3.189x10^{-3} \frac{kg}{\text{m}^2}$$

Con todos los valores encontrados se procede a reemplazar en la ecuación 20

$$\Delta P_f = 0.0826 + 0.236 * 3.189x10^{-3} * 0.0508 = 0.083 \text{ mH}_2\text{O} = 0.814 \text{ kPa}$$

12.6. VENTILADOR

Los ventiladores de media presión están en un rango de 100 – 300 mm H₂O, Orrala sugiere usar un ventilador en este rango, para calcularla potencia de consumo adecuada para el ventilador se tiene que:

$$P = \frac{Q * \Delta p}{3600 * 75 * \eta_t} \quad (\text{Ec. 22})$$

El ventilador al funcionar en la sección en la que el aire ya está limpio por lo cual las características de este son:⁴⁴

- Tipo Centrífugo
- De alabes hacia atrás (Alta eficiencia)
- Eficiencia mecánica del 70%
- Caudal= 22000 m³/h

$$Sp_{\text{ventilador}} = \text{Caída de presión en la red de tubería} \quad (\text{Ec. 23}) \\ + \text{caída de presión del filtro}$$

Como no tenemos valores de la tubería y son dimensiones muy variantes dependiendo del diseño de la planta de asfalto se usará un valor promedio de presión para un ventilador de media presión.

$$Sp_{\text{ventilador}} = \frac{100 + 300}{2} = -200 \text{ mm } H_2O \\ P = \frac{22000 * 200}{3600 * 75 * 0.7} = 23.28 \text{ Kw} = 31.22 \text{ HP}$$

12.7. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL FILTRO DE MANGAS

Siguiendo la metodología desarrollada con anterioridad, se debe iniciar con el modelamiento de los planos, en este caso del filtro de mangas, para esto se usó el software de diseño asistido AUTOCAD, los planos se desarrollaron mediante 2 vistas, vista lateral y frontal, las cuales permiten detectar por completo la cantidad de material requerido para la fabricación (ver anexo 2).

⁴⁴ ORRALA REYES, Alex Guissepe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

12.8. DETERMINAR EL COSTO DE MATERIA PRIMA

Para determinar el costo de la materia prima se dividieron los costos en grupos, el primer grupo para materiales de hierro y acero como láminas, ángulos y demás, como se muestra a continuación.

Cuadro 5. Materiales de hierro y acero (Cantidad y costo)

<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor Unidad</i>	<i>Valor total</i>
IPE 6" X 6 mts	1	\$ 386.845	\$ 386.845
IPE 20 X 20 cm X 6 mts	2	\$ 1.268.492	\$ 2.536.985
Tubo cuadrado 7 X 7 cm X 6 mts Calibre 90	14	\$ 186.709	\$ 2.613.921
Tubo cuadrado 5 X 5 cm X 6 mts Calibre 90	2	\$ 75.630	\$ 151.261
Tubo cuadrado 15 X 15 cm X 6 mts	3	\$ 723.919	\$ 2.171.756
Ángulo 2 ½" X 3/16" X 6 mts	10	\$ 125.808	\$ 1.258.080
Ángulo 1 ½" X 3/16" X 6 mts	6	\$ 71.980	\$ 431.881
Ángulo 3" X ¼ " X 6 mts	5	\$ 172.550	\$ 862.750
tubería redonda de 16 cm X 3,30 mts	2	\$ 379.000	\$ 758.000
Tubería redonda 1 ½ X 6 mts Calibre 90	6	\$ 76.000	\$ 456.000
Tubería redonda 3/4 " C80	11	\$ 38.296	\$ 421.256
Tubería redonda 4" X 6 mts Calibre 90	3	\$ 168.500	\$ 505.500
Cilindro de 1 1/2" X 1,50 mts	1	\$ 379.000	\$ 379.000
Cilindro diámetro 74 cm X 1 mt	1	\$ 521.900	\$ 521.900
Cilindro diámetro 68 cm X 60 cm	1	\$ 281.000	\$ 281.000
Cilindro diámetro 65 cm X 3,2 mt	1	\$ 1.430.000	\$ 1.430.000
Perfil Batea 70 cm X 3,5 mt	2	\$ 1.426.000	\$ 2.852.000
Perfil C 39 cm X 2,40 mt	2	\$ 266.000	\$ 532.000
Perfil Batea 70 cm X 4,5 mt	1	\$ 920.000	\$ 920.000
Perfil C 39 cm X 4,5 mt	1	\$ 255.000	\$ 255.000
Transición 1,7 mt X 25 cm h= 50 cm	1	\$ 660.000	\$ 660.000
Platina 1 ½" X 3/16" X 6 mts	2	\$ 38.720	\$ 77.439
Platina 1 ¼ " X 3/16" X 6 mts	5	\$ 26.387	\$ 131.933
Platina 2" X 1/2" X 6 mts	2	\$ 107.151	\$ 214.303
Platina 2" X 3/16" X 6 mts	2	\$ 39.690	\$ 79.380
Lámina 4" X 8" x 3/8"	1	\$ 976.000	\$ 976.000
Lámina 4" X 8" x 3/16"	8	\$ 571.200	\$ 4.569.600
Lámina 4" X 8" x 1/8"	10	\$ 325.000	\$ 3.250.000
Lámina 4" X 8" x 6 mm	6	\$ 650.000	\$ 3.900.000
Lámina 4" X 8" C18	3	\$ 443.333	\$ 1.330.000

Brida 2" X 1/4" X 68 de diámetro	2	\$ 97.000	\$ 194.000
Brida 2" X 1/4" X 65 de diámetro	6	\$ 291.000	\$ 1.746.000
Malla Troquelada 2.5 mt X 1 mt	2	\$ 295.000	\$ 590.000
TOTAL			\$ 37.443.789

Fuente: Elaboración propia

Para el segundo grupo de materia prima se reunieron materiales que se necesitaran para corte y soldadura, como discos de pulir, de corte, de lija, soldadura y demás, como se muestra en la tabla 6.

Cuadro 6. Materiales para corte y soldadura (Costos y cantidad)

<i>MATERIALES</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>VALOR UNIDAD</i>	<i>VALOR TOTAL</i>
Soldadura MIG 0.30 rollo	2	\$ 96.638	\$ 193.276
Soldadura 7018 X 1/8 kilo	20	\$ 96.638	\$ 1.932.760
Disco de pulir de 7"	10	\$ 8.000	\$ 80.000
Disco de pulir de 5"	8	\$ 5.500	\$ 44.000
Disco de corte de 7"	20	\$ 8.300	\$ 166.000
Disco de corte de 5"	5	\$ 5.700	\$ 28.500
Disco de lija de 7"	2	\$ 10.000	\$ 20.000
Disco de lija de 5"	1	\$ 7.000	\$ 7.000
Brocas	5	\$ 22.900	\$ 114.500
Universales y miples de 3/4	32	\$ 12.600	\$ 403.200
Botella de O2	2	\$ 80.000	\$ 160.000
Botella de CO2	2	\$ 65.000	\$ 130.000
TOTAL			\$ 3.279.236

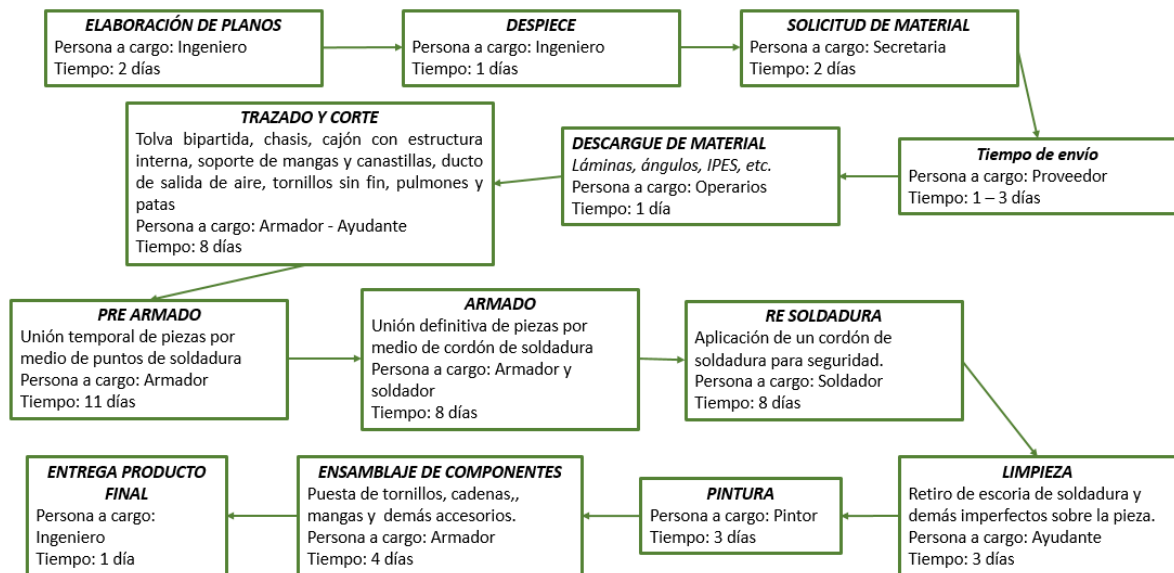
Fuente: Elaboración propia

12.9. PROYECTAR COSTOS DE MANO DE OBRA

Para los costos de mano de obra, en primera instancia se elaboró un flujograma para determinar por completo cada actividad necesaria para la fabricación del filtro y cuanto talento humano se requiere para la actividad, de esta manera se podrá determinar el tiempo de cada trabajador.

El tiempo total del proyecto sería un aproximado de 52 días hábiles, los trabajadores que se mantendrían durante todo el proyecto sería el secretario e ingeniero ya que estarán a cargo de manera paralela de la parte administrativa de la empresa y el ayudante que ayudará en todo el proceso, el resto de los trabajadores serán vinculado solo en la etapa en la que serán requeridos, como se muestra en la figura 14. (Ver anexo 3).

Figura 11. Proceso de fabricación del filtro de mangas



Fuente: Elaboración propia

Considerando el tiempo total laborado de cada trabajador se tiene en promedio los siguientes costos atribuidos a mano de obra.

Cuadro 7. Total gastos mano de obra

<i>EMPLEADO</i>	<i>BASICO</i>
Ingeniero	18.582.023
Secretaria	4.427.340
Armador	3.210.306
Soldador	1.004.545
Pintor	307.953
Ayudante	5.123.444
TOTALES	32.655.612

PRESUPUESTO A PAGAR EN PLANILLA	4.876.369
--	-----------

Fuente: Elaboración propia

La entrega de dotación es un elemento importante al momento de vincular personal a la empresa, por lo que se hizo un aproximado de la dotación a entregar para la realización del proyecto, los valores son brindado por la empresa Black Bull ⁴⁵

Igualmente, se debe tener en cuenta valores de envíos de material, y del producto final, para la cantidad de material se necesitarían alrededor de 3 envíos, los envíos desde la ciudad de Bogotá o Sogamoso son de \$300.000 y dos envíos al punto de instalación por el mismo valor, y teniendo en cuenta valores de dotaciones para el personal, como gafas de protección, guantes, cascos y uniformes, se tiene:

Cuadro 8. Costo aproximado de dotaciones

ITEM	Valor	Unidades	Total
Guantes soldador	\$ 22.000	1	\$ 22.000
Careta de esmeril	\$ 35.000	2	\$ 70.000
Gafas de protección	\$ 5.000	5	\$ 25.000
Careta soldador	\$ 80.000	1	\$ 80.000
Tapabocas KN95 con válvula	\$ 4.000	6	\$ 24.000
Pantalón jean caballero	\$ 32.000	5	\$ 160.000
Pantalón jean dama	\$ 33.000	1	\$ 33.000
Camisa jean dama	\$ 32.000	1	\$ 32.000
Camisa jean caballero	\$ 33.000	5	\$ 165.000
Respirador Maverick para soldador	\$ 15.000	1	\$ 15.000
Guantes de carnaza	\$ 8.000	5	\$ 40.000
Tapa oídos de inserción	\$ 5.000	2	\$ 10.000
Tapa oídos de copa	\$ 12.000	3	\$ 36.000
Botas punta de acero	\$ 90.000	6	\$ 540.000
chaqueta de jean para caballero	\$ 35.000	5	\$ 175.000
		Total	\$ 1.427.000

⁴⁵ DOTACIONES BLACK BULL. 2021. "Productos de dotaciones Black Bull, Tunja".

Fuente: Elaboración propia

Para tener un costo aproximado del caso de estudio se suma los valores de la mano de obra, materiales y pago en planilla, de lo cual se obtiene lo siguiente:

Cuadro 9. Costo total caso de estudio un Filtro de Mangas para una Planta de Asfalto

<i>ITEM</i>	<i>Valor</i>
Pago mano de obra	\$ 32.655.612
Pago planilla	\$ 4.876.369
Pago materiales para corte y soldadura	\$ 3.279.236
Pago materiales de hierro y acero	\$ 37.443.789
Dotaciones	\$ 1.427.000
Envíos	\$ 1.500.000
Total	\$ 81.182.006

Fuente: Elaboración propia

Se realiza una comparación de una cotización realizada por Contreras para un filtro de mangas con las mismas características.⁴⁶ Se podría identificar que el porcentaje de diferencia se debe al margen de ganancias del cotizante.

Cuadro 10. Comparación de precios para el caso estudio del filtro de mangas.

<i>Costo caso estudio</i>	<i>Costo cotización de Contreras</i>
\$ 81.182.006	\$ 105.000.000
Diferencia de valores	23%

Fuente: Elaboración propia

⁴⁶ CONTRERAS, Nelson. 2021. "Cotización filtro de mangas tipo Jet-Pulse para empresa Pavimaquinas S.A.S con instalación en el municipio de Aguazul, Casanare".

CONCLUSIONES

- Con las metodologías DOFA, CANVAS y árbol del problema desarrolladas para el plan de negocios de una empresa dedicada al sector de maquinaria para plantas de asfalto se resalta como ventaja competitiva la experiencia en el sector que permite personalizar el producto a la necesidad y presupuesto de cada cliente, con la posibilidad de brindar asesorías postventa en mantenimientos y garantías de la inversión hecha. Los análisis hechos sugieren viable el plan de negocios para la empresa localizada en la ciudad de Tunja. Sin embargo, se prevé importante fortalecer y mitigar riesgos en cuanto a la dependencia alta en terceros para armar la oferta del cliente.
- La metodología para cotizaciones realizada, permitió identificar que el costo de la materia prima, es uno de los objetos con más relevancia al momento de desarrollar una cotización, esto debido a las alzas del valor de los insumos de hierros y aceros, en tal sentido es de relevancia que los costos de la materia prima se actualicen de manera periódica en intervalos cortos de tiempo.
- El análisis del caso estudio del filtro de mangas, resalta el resultado positivo de la metodología elaborada para cotizaciones, dado que, permite tener un valor con un desfase aproximado del 23% por debajo de los valores de otros cotizantes enfocados en la fabricación de plantas de asfaltos, la razón de la diferencia de valores debe suponerse al porcentaje de margen de ganancias que desea el vendedor

BIBLIOGRAFÍA

Análisis FODA: paso a paso completo para usarlo a tu favor [En línea]., [Fecha de consulta: 1 de junio de 2021. Disponible en: <https://blog.hotmart.com/es/analisis-dofa/>].

ARREDONDO MANCILLA, Javier. 2015. “Fabricación de mezclador rotatorio para una planta de mezclas asfálticas del gobierno del Distrito Federal”. Tesis. <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/13935>.

Catalogo ángulos fortacero. [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en: https://www.fortacero.com/cat_angulos/.

CEPEDA, Jaime: “Construcción Montaje y Mantenimiento. Planta de asfalto producción continua capacidad: 80 ton-h. Tunja”. 2020.

CONTRERAS, Nelson. 2021. “Cotización filtro de mangas tipo Jet-Pulse para empresa Pavimaquinas S.A.S con instalación en el municipio de Aguazul, Casanare”.

Cotización Mangas filtrantes de Textiles Industriales. [En línea]., [Fecha de Consulta: 28 marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.textilesindustriales.com/propiedades.html>

Diagrama de Flujo Planta Asfalto Deyna | PDF | Química | Naturaleza [En línea]., [Fecha de consulta: 26 octubre de 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/437101513/DIAGRAMA-DE-FLUJO-PLANTA-ASFALTO-DEYNA-docx>.

DOTACIONES BLACK BULL. 2021. “Productos de dotaciones.,Black Bull, Tunja”.

Estado de la Red Vial [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/red-vial-nacional/2-uncategorised/57-estado-de-la-red-vial>.

Estas son las obras que Invias y ANI entregarán en 2021 [En línea]”, 2020., [Fecha de consulta: el 28 junio 2021]. Disponible en: <https://hablemosdemineria.com/2020/12/estas-las-obras-invias-ani-entregaran-2021/>

GALÍNDEZ, Mauro Hernán. 2018. “Cálculo y diseño de filtro de mangas tipo Pulse Jet”, diciembre. <http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/3357>.

H.I.T. HIGH IMPACT TECHNOLOGY CATALOGO SISTEMA DE LIMPIEZA PARA MANGAS FILTRANTES “JAEGER DUAL CORE” [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.pricast.es/files/6249/upload/CATALOGO%20LIMPIEZA%20FILTROS.pdf>

Modelo Canvas: ¿qué es, para qué sirve y cómo se utiliza? [En línea]., Fecha de consulta: 26 de abril de 2021] Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/modelo-canvas>.

ORRALA REYES, Alex Guissepe. 2010. “Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)”. Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

ORTA, Julian Gelis; GUERRERO, Gustavo y NARVAEZ SAENZ, Raul. 2014. “Principios para el modelamiento de precipitadores electrostáticos de sólidos”. Facultad de ingeniería Química, Universidad de Sam Buenaventura, 16.

Pesos Específicos y Densidades de Materiales y Elementos Constructivos. [En línea]., [Fecha de consulta:21 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://ingemecanica.com/tutoriales/pesos.html>.

Plantas De Asfalto en Colombia. Listado de empresas de Plantas De Asfalto en Colombia". [En línea]., [Fecha de consulta: 21 abril 2021]. Disponible en: <https://empresite.eleconomistaamerica.co/Actividad/PLANTAS-DE-ASFALTO/>.

Precio del hierro y del acero para la construcción pone en riesgo la vivienda social y la reactivación. [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021] Disponible en: <https://camacol.co/comunicados/precio-del-hierro-y-del-acero-para-la-construcci%C3%B3n-pone-en-riesgo-la-vivienda-social-y>.

PROICSA INGENIERÍA LIMITADA, Pavimaquinas S.A.S. 2012. "Estudio técnico de emisión y evaluación de contaminantes emitidos al aire de Planta de asfalto Chiquinquirá".

SIERRA OROZCO, Roberto Esteban. 2015. "Diseño y simulación de un extractor de humos de soldadura para espacios confinados". Tesis de grado, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. <http://hdl.handle.net/11059/5148>.

Tabla B-6 Propiedades del aire a 1 atm de presión. [En línea]., [Fecha de consulta:26 de abril de 2021]. Disponible en: dicis.ugto.mx/profesores/jriesco/documentos/IILI06083%20MF_11%20Ap%C3%A9ndices%20B%20y%20C_Tablas.pdf

Tabla de Calibres Acero. Nacional de Acero [En línea]., [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>.

TUNARROZA MARTÍNEZ, Diana Carolina y ROMERO CARRANZA, Daisy Paola.
s/f. "Diseño de una metodología de control para el proceso de secado de los
materiales pétreos en una planta de asfalto". Trabajo de grado - Pregrado,
Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

ANEXOS

Anexo. 1 Tablas de Coeficientes del tornillo sin fin.

Cuadro 11. Valores de coeficientes

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	Valores de los Coeficientes		
	φ	A	w_0
Ligeros y no Abrasivos	0.4	65	1.2
Ligeros y poco Abrasivos	0.32	50	1.6
Pesados y poco Abrasivos	0.25	45	2.5
Pesados y Abrasivos	0.125	30	4.0

Fuente: Orrala Reyes, Alex Guissepe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

Cuadro 12. Valores tipificados de diámetros de tornillos con su paso

DIAMETRO TORNILLO, mm	100	125	160	200	250	300	400	500	650	800
Paso, mm	100	125	160	200	250	300	400	500	650	800
	80	100	125	160	200	250	320	400	600	650

Fuente: Orrala Reyes, Alex Guissepe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

Cuadro 13. Velocidades máximas de rotación del tornillo

DIAMETRO TORNILLO, mm	150	200	250	300	400	500	600
Velocidad de rotación del tornillo, rpm	24	20	24	19	19	19	15
	150	180	118	118	95	95	75

Fuente: Orrala Reyes, Alex Guiseppe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

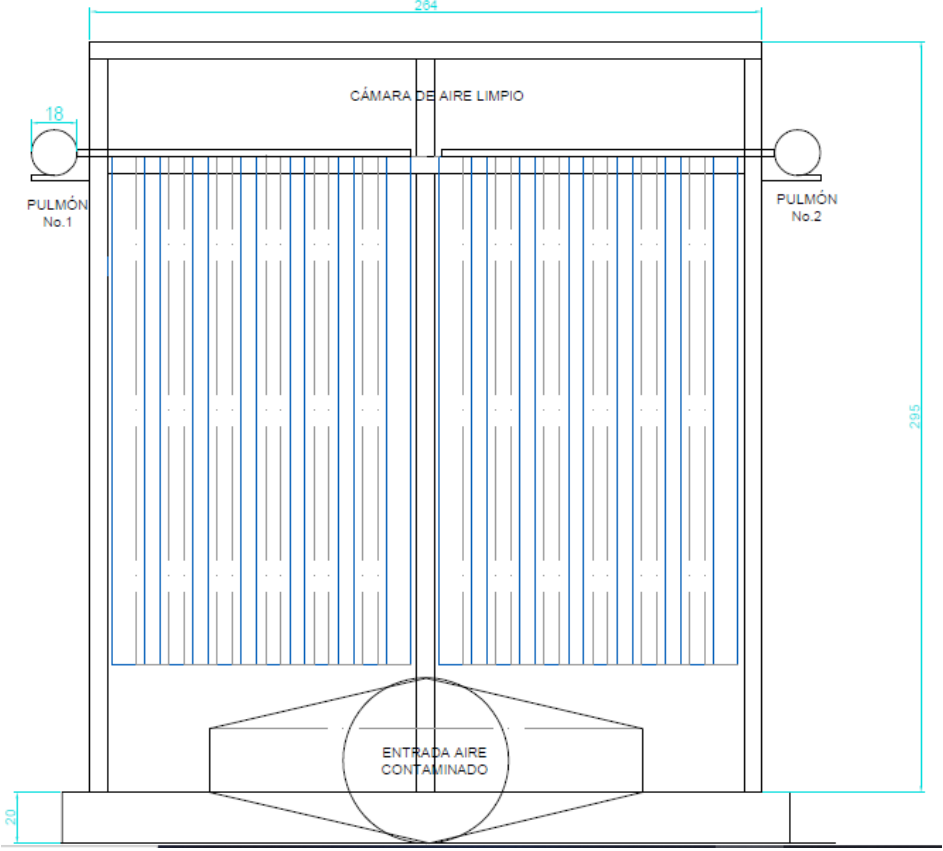
Cuadro 14. Angulo de inclinación del transportador

ANGULO DE INCLINACION DEL TRANSPORTADOR	0	5	10	15	20
<i>k</i>	1	0.9	0.8	0.7	0.6

Fuente: Orrala Reyes, Alex Guiseppe. 2010. "Diseño de Un Sistema de Extracción de Material Particulado de La Planta de Arena (Trituración y Clasificación de Polvo)". Sede Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4856>.

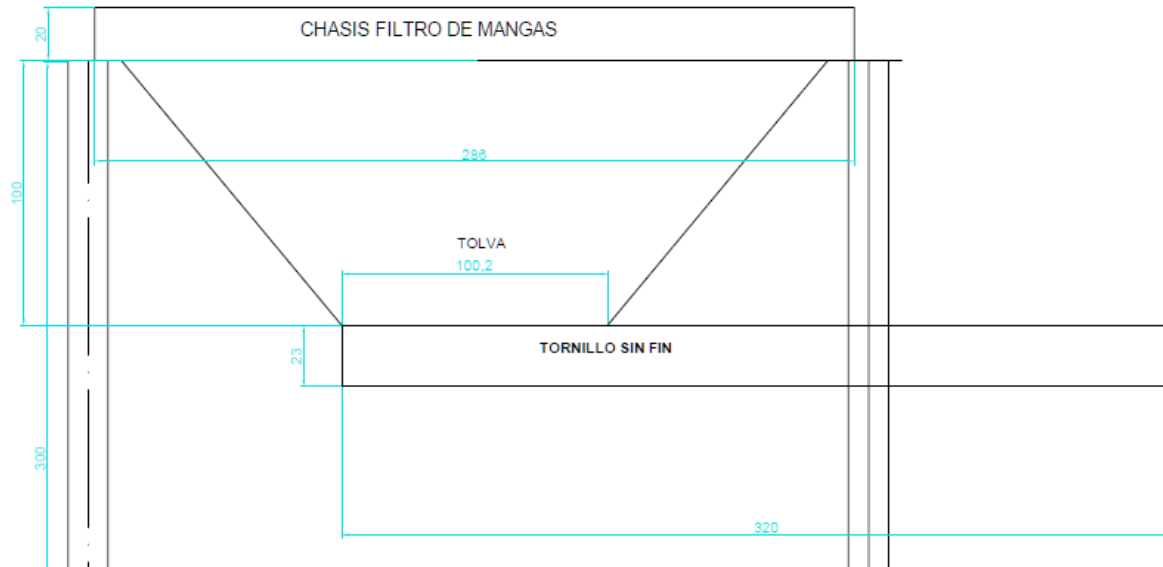
Anexo. 2 Planos del Caso Estudio- Diseño de un Filtro de Mangas para una Planta de Asfalto

Figura 12 Vista Frontal Cajón.



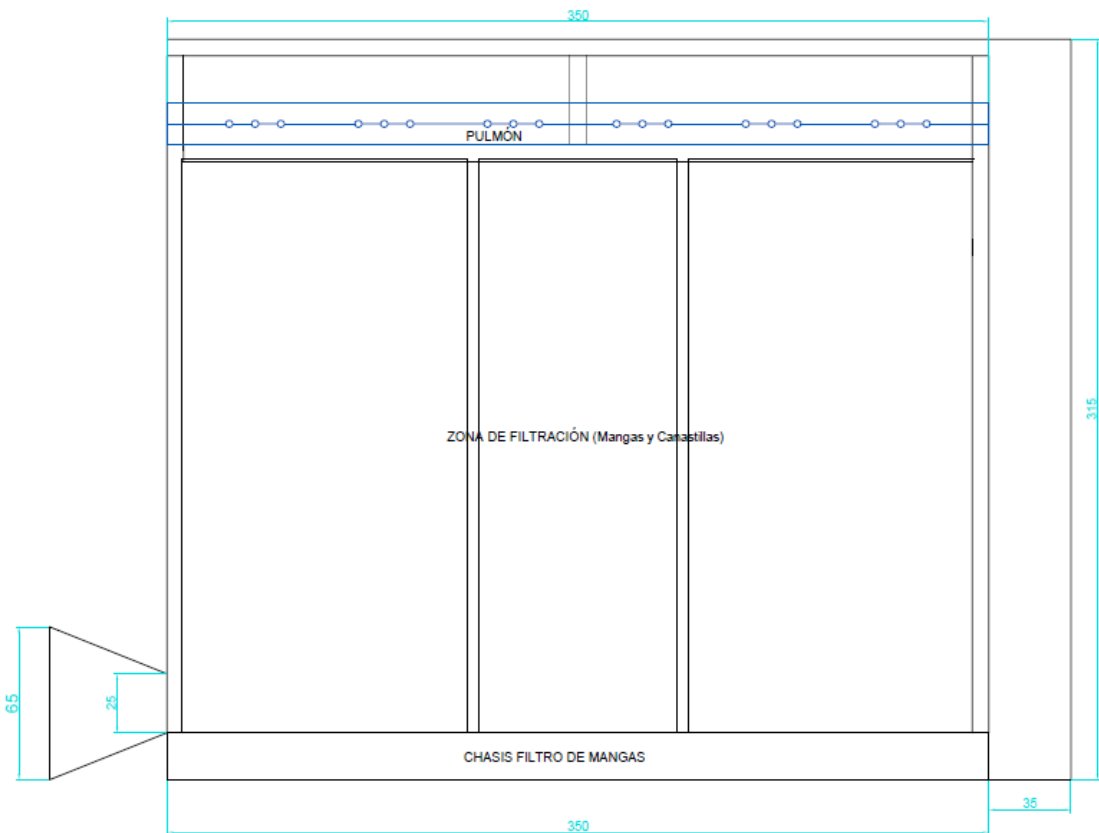
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Vista Frontal tolvas de recolección



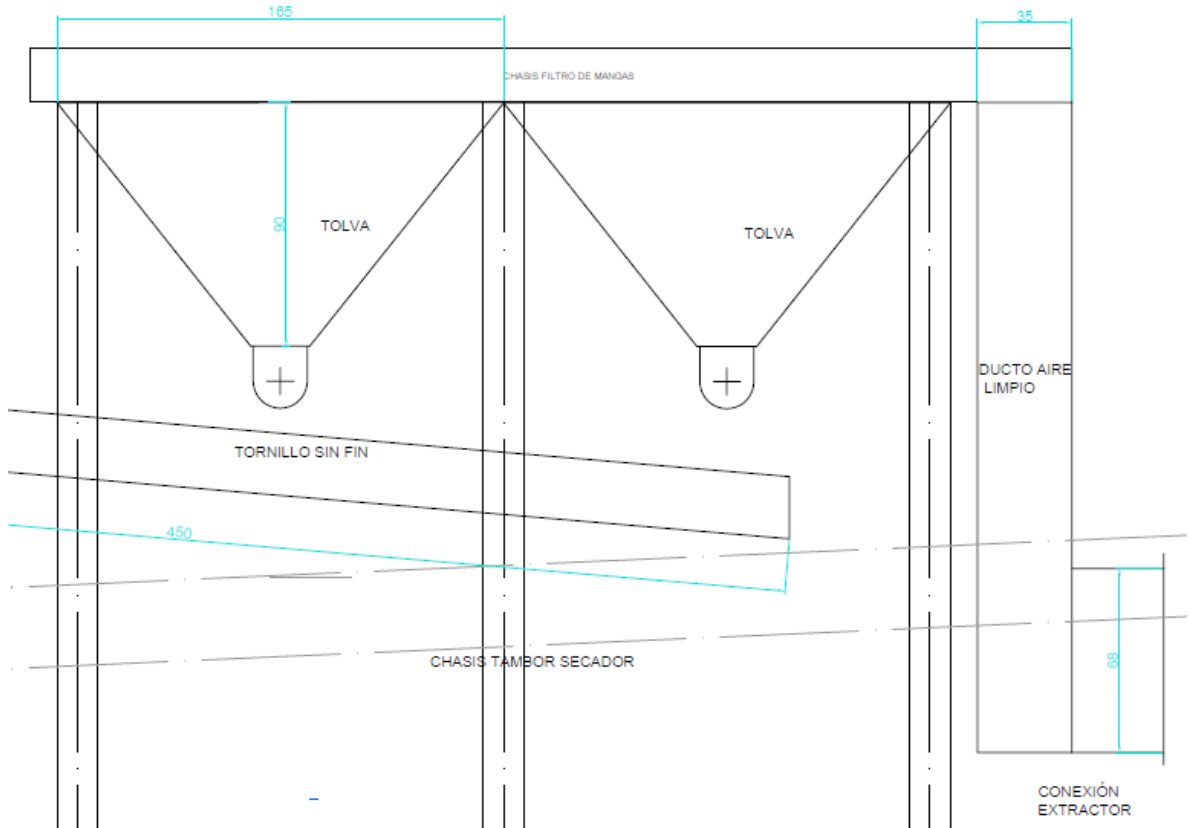
Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Vista Lateral Cajón



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Vista Lateral Tolvas de recolección



Fuente: Elaboración propia

Anexo. 3 Cronograma de tiempo para cada actividad para Caso Estudio- Diseño de un Filtro de Mangas para una Planta de Asfalto

<i>Cronograma de tiempo para cada actividad</i>				
<i>Actividad principal No.1</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo</i>		
		<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>
<i>Elaboración de planos</i>	<i>Ingeniero</i>		X	2
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				

Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
N.A				
tiempo total Actividad No. 1 (días)			2	
Número de personal empleado			1	
Actividad principal No.2	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		
		Si	No	Tiempo de realización (días)
Despiece	Ingeniero		X	1
Si respondió SI llenar el siguiente cuadro				
Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
N.A				
tiempo total Actividad No. 2 (días)			1	
Número de personal empleado			1	
Actividad principal No.3	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		
		Si	No	Tiempo de realización (días)
Solicitud de material	Sector Administrativo	X		
Si respondió SI llenar el siguiente cuadro				
Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
Cotización	Secretaría	1	X	
Pago	Gerente	1	X	
Envío	Proveedor	1		X
tiempo total Actividad No. 3 (días)			2	
Número de personal empleado			2	
Actividad principal No.4	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		

		Si	No	Tiempo de realización (días)
Descargue de material	Operario		X	1
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
N.A				
tiempo total Actividad No. 4 (días)			1	
Número de personal empleado			1	
Actividad principal No.5	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		
		Si	No	Tiempo de realización (días)
Trazado y Corte	Sector Operativo	X		
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
Trazado de tolva bipartida	Armador	1/2	X	
Corte de tolva bipartida	Ayudante	1/2	X	
Trazado de chasis	Armador	1/2		X
Corte de chasis	Ayudante	1/2	X	
Trazado de estructura interna de cajón	Armador	1		X
Corte de estructura interna de cajón	Ayudante	1	X	
Trazado de soporte para mangas	Armador	1		X
Corte de soporte para mangas	Armador	1	X	
Trazado de ductos de salida de aire	Armador	1		X

<i>Corte de ductos de salida de aire</i>	<i>Ayudante</i>	1	X	
<i>Trazado de arandelas para tornillo sin fin</i>	<i>Armador</i>	1		X
<i>Corte de arandelas para tornillo sin fin</i>	<i>Ayudante</i>	1		X
<i>Trazado de ejes para tornillos sin fin</i>	<i>Armador</i>	1/2		X
<i>Trazado de pulmones</i>	<i>Armador</i>	1/2		X
<i>Corte de pulmones</i>	<i>Ayudante</i>	1/2	X	
<i>Trazado de patas</i>	<i>Armador</i>	1/2		X
<i>Corte de patas</i>	<i>Ayudante</i>	1/2	X	
<i>tiempo total Actividad No. 5 (días)</i>			8	
<i>Número de personal empleado</i>			2	
<i>Actividad principal No.6</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo</i>		
		<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>
<i>Pre armado</i>	<i>Sector Operativo</i>	X		
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
<i>Actividad secundaria</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>	<i>¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez</i>	
			<i>SI</i>	<i>NO</i>
<i>Unión de tolva bipartida</i>	<i>Armador</i>	1	X	
<i>Unión de chasis</i>	<i>Armador</i>	1		X
<i>Unión de estructura interna de cajón</i>	<i>Armador</i>	2		X
<i>Unión de soporte para mangas</i>	<i>Armador</i>	1		X
<i>Unión de ductos de salida de aire</i>	<i>Armador</i>	1		X
<i>Unión de arandelas para tornillo sin fin</i>	<i>Armador</i>	2		X
<i>Unión de ejes y arandelas para tornillos sin fin</i>	<i>Armador</i>	2		X
<i>Unión de pulmones</i>	<i>Armador</i>	1		X

<i>tiempo total Actividad No. 6 (días)</i>		11		
<i>Número de personal empleado</i>		2		
<i>Actividad principal No.7</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo</i>		
		<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>
<i>Armado</i>	<i>Sector Operativo</i>	X		
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
<i>Actividad secundaria</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>	<i>¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez</i>	
			<i>SI</i>	<i>NO</i>
<i>Unión de tolva bipartida</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1	X	
<i>Unión de chasis</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1		X
<i>Unión de estructura interna de cajón</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1		X
<i>Unión de soporte para mangas</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1		X
<i>Unión de ductos de salida de aire</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1		X
<i>Unión de arandelas para tornillo sin fin</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1		X
<i>Unión de ejes y arandelas para tornillos sin fin</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1		X
<i>Unión de pulmones</i>	<i>Armador y Soldador</i>	1		X
<i>tiempo total Actividad No.7 (días)</i>		8		
<i>Número de personal empleado</i>		2		
<i>Actividad principal No.8</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo</i>		
		<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>
<i>Re soldadura</i>	<i>Sector Operativo</i>	X		
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				

Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
Soldadura de tolva bipartida	Soldador	1	X	
Soldadura de chasis	Soldador	1		X
Soldadura de estructura interna de cajón	Soldador	1		X
Soldadura de soporte para mangas	Soldador	1		X
Soldadura de ductos de salida de aire	Soldador	1		X
Soldadura de arandelas para tornillo sin fin	Soldador	1		X
Soldadura de ejes y arandelas para tornillos sin fin	Soldador	1		X
Soldadura de pulmones	Soldador	1		X
tiempo total Actividad No. 8 (días)			8	
Número de personal empleado			2	
Actividad principal No.9	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		
		Si	No	Tiempo de realización (días)
Limpieza	Ayudante		X	3
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
N.A				
tiempo total Actividad No. 9 (días)			3	
Número de personal empleado			1	
Actividad principal No.10	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		

		Si	No	Tiempo de realización (días)
Pintura	Pintor		X	3
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
N.A				
tiempo total Actividad No. 10 (días)			3	
Número de personal empleado			1	
Actividad principal No.11	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		
		Si	No	Tiempo de realización (días)
Ensamblaje de componentes	Sector Operativo	X		
<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
Actividad secundaria	Persona a cargo	Tiempo de realización (días)	¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez	
			SI	NO
Instalación de Tornillos	Ayudante	1	X	
Instalación de cadenas de motorreductores	Armador	1/2		X
Instalación de tapas	Armador	1/2		X
Instalación de canastillas	Amador y Ayudante	1		X
Instalación de mangas	Amador y Ayudante	1		X
tiempo total Actividad No. 11 (días)			4	
Número de personal empleado			2	
Actividad principal No.12	Persona a cargo	¿Existen actividades secundarias? Si la respuesta es NO, indique el tiempo		
		Si	No	Tiempo de realización (días)
Entrega producto final	Ingeniero		X	1

<i>Si respondió SI llenar el siguiente cuadro</i>				
<i>Actividad secundaria</i>	<i>Persona a cargo</i>	<i>Tiempo de realización (días)</i>	<i>¿Se realiza en la misma jornada? Si la respuesta es SI, solo sume la casilla del tiempo una vez</i>	
			<i>SI</i>	<i>NO</i>
<i>N.A</i>				
<i>tiempo total Actividad No. 12 (días)</i>			<i>1</i>	
<i>Número de personal empleado</i>			<i>1</i>	
<i>Tiempo total Proyecto (días)</i>			<i>52</i>	

Fuente: Elaboración propia