

**Propuesta de viabilidad de fabricación de pigmentos máster batch para la industria
plástica del PET para la empresa Arvacolors SAS.**

Yon Alexander Vacca Sánchez

Eric Didier Castiblanco Rodríguez

Facultad de Posgrados, Universidad ECCI

Bogotá, 23 de noviembre de 2023

**Propuesta de viabilidad de fabricación de pigmentos máster batch para la industria
plástica del PET para la empresa Arvacolors SAS.**

Yon Alexander Vacca Sánchez y Eric Didier Castiblanco Rodríguez

Facultad de Posgrados, Universidad ECCI

1FS: Seminario de Investigación I

Asesor

PhD(e). Luz Marleny Moncada Rodríguez

Universidad ECCI

Bogotá, 23 de noviembre de 2023

Tabla de Contenido

1	Problema de Investigación	12
	1.1 Descripción del Problema	12
	1.1.1 Enunciado del problema	13
	1.1.2 Delimitación o Alcance del problema	13
	1.2 Formulación del problema	13
2	Objetivos	14
	2.1 Objetivo General	14
	2.2 Objetivos específicos	14
3	Justificación y delimitación	15
	3.1 Justificación	15
	3.2 Delimitación	17
	3.3 Limitaciones	18
4	Marco de Referencia	19
	4.1 Estado del Arte	19
	4.1.1 Tesis Nacionales	19
	4.1.2 Tesis Internacionales	24
	4.2 Marco Teórico	30
	4.2.1 Información Nacional	30
	4.2.2 Información Internacional	52
	4.3 Marco Legal	55
	4.3.1 Nacional	55

	4.3.2	Internacional	56
5		Marco metodológico de la Investigación	59
	5.1	Paradigma	59
	5.2	Método	59
	5.3	Tipos de investigación	59
	5.4	Fases de estudio.....	60
	5.5	Recolección de la Información	61
	5.5.1	Fuentes Primarias.....	61
	5.5.2	Fuentes Secundarias	61
	5.5.3	Población.....	61
	5.5.4	Materiales	61
	5.5.5	Procedimientos	62
6		Resultados.....	63
	6.1	Diagnóstico	63
	6.1.1	Diagnóstico empresarial.....	64
	6.1.2	Mapa de Proceso.....	65
	6.1.3	Matriz DOFA.....	68
	6.1.4	Modelo Canvas.....	69
	6.1.5	Modelo PESTEL.....	70
	6.1.6	Mapa de Empatía	71
	6.1.7	Mapa de riesgos	72
	6.2	Resultados de la investigación	75

6.2.1	Investigación de máquinas peletizadoras.....	75
6.2.2	Investigación de Material PET	76
6.2.3	Investigación de Pigmentos inorgánicos	77
6.2.4	Investigación de Pigmentos orgánicos y colorantes	78
6.2.5	Investigación de aditivos de procesamiento y funcionales	79
6.3	Análisis de la información	80
6.4	Propuesta Final	83
6.4.1	Propuesta de instalaciones de planta.....	83
6.4.2	Propuesta de actualización de documentos.....	84
6.4.3	Propuesta de maquinaria requerida.....	85
6.4.4	Propuesta de material polietilentereftalato (PET).....	86
6.4.5	Propuesta de pigmentos orgánicos	87
6.4.6	Propuesta de pigmentos inorgánicos	87
6.4.7	Propuesta de colorantes	88
6.4.8	Propuesta de aditivos de procesamiento y funcionales	88
6.4.9	Propuesta final de inversión.....	89
7	Análisis financiero	90
8	Conclusiones y recomendaciones	93
8.1	Conclusiones	93
8.2	Recomendaciones.....	94
9	Referencias bibliográficas y webgrafía	96

índice de Tablas

Tabla 1 Pigmentos Violetas	34
Tabla 2 Pigmentos Verdes	35
Tabla 3 Pigmentos rojos.....	35
Tabla 4 Pigmentos azules.....	36
Tabla 5 Pigmentos violetas	37
Tabla 6 Pigmentos verdes	37
Tabla 7 Pigmentos amarillos	38
Tabla 8 Pigmentos naranjas	39
Tabla 9 Pigmentos marrones	40
Tabla 10 Pigmentos azules.....	40
Tabla 11 Pigmentos rojos.....	41
Tabla 12 Pigmentos violetas	42
Tabla 13 Pigmentos verdes	42

índice de imágenes

Imagen 1 Principales consumidores de plásticos en Colombia.....	16
Imagen 2 Reciclaje del PET en Colombia.....	16
Imagen 3 Caracterización de residuos sólidos en algunas ciudades de Colombia.	20
Imagen 4 Cochinilla (Dactylopius Coccus).....	27
Imagen 5 Pigmento Masterbatch	46
Imagen 6 Análisis PESTEL.....	48
Imagen 7 Mono-husillo.....	49
Imagen 8 Maquinas extrusoras con línea completa	50
Imagen 9 Máquina de extrusión doble husillo.....	51
Imagen 10 Tipos de husillos y su configuración	52
Imagen 11 Modelos de investigación de operaciones	53
Imagen 12 Diagrama de Gantt ejecución del proyecto - Arvacolors sas.....	60
Imagen 13 Diagnostico empresarial- Arvacolors sas.....	64
Imagen 14 Resultados de diagnóstico Arvacolors sas.....	65
Imagen 15 Mapa de proceso - Arvacolors sas.....	67
Imagen 16 Matriz DOFA - Arvacolors sas	68
Imagen 17 Matriz DOFA estrategias - Arvacolors sas.....	69
Imagen 18 Modelo Canvas - Arvacolors sas.....	70
Imagen 19 Modelo Pestel - Arvacolors sas	71
Imagen 20 Mapa de empatía - Arvacolors sas	72
Imagen 21 Mapa de riesgos - Arvacolors sas	74
Imagen 22 Investigación de máquinas peletizadoras	75

Imagen 23 investigación de material polietilentereftalato PET	76
Imagen 24 Investigación de pigmentos inorgánicos Ferro.....	77
Imagen 25 Investigación de pigmentos inorgánicos Multicel y Ferro	78
Imagen 26 Investigación de pigmentos orgánicos	78
Imagen 27 Investigación de colorantes	79
Imagen 28 Investigación aditivos de procesamiento y funcionales	79
Imagen 29 Consumo aparente de las principales resinas plásticas 2019-2021.....	81
Imagen 30 Plano de distribución de planta Arvacolors.....	83
Imagen 31 Listado propuesta de actualización documental	84
Imagen 32 Proveedores de máquinas peletizadoras	85
Imagen 33 Material polietilentereftalato (PET)	86
Imagen 34 Pigmentos orgánicos.....	87
Imagen 35 Pigmentos inorgánicos.....	87
Imagen 36 Colorante	88
Imagen 37 Aditivos de procesamiento y funcionales.....	88
Imagen 38 Propuesta de inversión del proyecto	89
Imagen 39 Análisis financiero Pay Back y ROI - Arvacolors sas	91
Imagen 40 Estimación del presupuesto - Arvacolors sas	91
Imagen 41 Cronograma de adquisiciones - Arvacolors sas	92

Introducción

En la época actual, con la vanguardia de la innovación y la viabilidad como dos bases fundamentales en el crecimiento de la industria, encontrar alternativas que unifiquen calidad, eficacia y responsabilidad con el medio ambiente se transforma en un reto indispensable que no se puede dejar de contemplar. En este entorno, se realiza una propuesta de viabilidad de fabricación de pigmentos máster batch para la industria plástica del PET para la empresa Arvacolors S.A.S, en la cual nace como una necesidad estratégica para dar crecimiento a la empresa y abarcar la gama de productos para ofrecer al mercado nacional.

La industria del plástico, en general la que se centra en la utilización del polietileno tereftalato (PET), ha tenido un aumento considerable por su capacidad de adaptación, versatilidad y cambios que se pueden aplicar en diferentes sectores de esta industria. Arvacolors, es una compañía que pretende competir en este tipo de mercado, tiene la responsabilidad de brindar soluciones que innoven y que puedan ofrecer productos que, con buenos estándares de calidad, y que con la inclusión y desarrollo de esta nueva línea de producción pueda lograr cumplir con la demanda de los clientes y pueda ser una empresa mucho más rentable.

En este proyecto, se realiza un estudio y propuesta de viabilidad para poder producir pigmentos máster batch adaptados específicamente al PET, enfocándonos en la empresa Arvacolors. Se evalúan diferentes aspectos tecnológicos, del medio ambiente y monetario, con el fin de dar una factibilidad a esta propuesta, teniendo en cuenta el efecto que puede generarse en la cadena de valor para este sector manufacturero, y la capacidad que tendrá para ser mejores en cuanto competitividad y posicionamiento de la compañía a nivel nacional.

El propósito de esta investigación es dar una óptica integral que permita a Arvacolors tomar decisiones fundamentadas en esta nueva propuesta.

Resumen

Este proyecto se enfoca en analizar y estudiar la viabilidad de fabricación de pigmentos máster batch destinados a la industria plástica del PET, y se centra básicamente en brindar todas las herramientas para ver qué tan eficaz es la aplicación para la empresa Arvacolors. Esta investigación fundamenta su análisis en desarrollar una propuesta que permita la sostenibilidad ante la creciente demanda y necesidad de los clientes, puesto que a nivel nacional la industria plástica está en la búsqueda de mejora continua de productos innovadores, y eso implica tener alternativas de color para poder aplicar a esta materia prima como lo es el PET.

El objetivo primordial de este estudio es facilitar a la empresa Arvacolors una posibilidad que sea viable con el fin de incursionar en la fabricación de pigmentos máster batch, examinando todos los beneficios capaces que pueda llegar a tener en términos de ampliar el mercado ante la demanda de colores, busca mejorar la rentabilidad y competitividad de la empresa, y realizar un desarrollo y optimización de procesos.

La propuesta presentada manifiesta que la fabricación de pigmentos máster batch como aditivos de color al PET describe una conveniencia estratégica para Arvacolors, resaltando una posibilidad de alternar su oferta, satisfacer las necesidades de los clientes en cuanto a la demanda requerida y reforzar una posición de la empresa como competidor referente de la industria plástica. De igual forma se logra reconocer alternativas de condición técnicas fundamentales, al igual que diferentes condiciones de tipo económico, y del medio ambiente que prevalecen para ser tenidos en cuenta como objeto de garantía para el éxito y sostenibilidad de la propuesta.

Palabras Clave: Master batch, Pigmentos, PET, Plástico, Demanda.

Abstract

This project focuses on analyzing and studying the feasibility of manufacturing master batch pigments for the PET plastic industry, and basically focuses on providing all the tools to see how effective the application is for the Arvacolors company. This research bases its analysis on developing a proposal that allows sustainability in the face of growing customer demand and needs, since at a national level the plastic industry is in search of continuous improvement of innovative products, and that implies having color alternatives for be able to apply to this raw material such as PET.

The primary objective of this study is to provide the company Arvacolors with a viable possibility in order to venture into the manufacture of master batch pigments, examining all the possible benefits that it may have in terms of expanding the market due to the demand for colors, seeks to improve the profitability and competitiveness of the company, and develop and optimize processes.

The proposal presented states that the manufacture of master batch pigments as color additives to PET describes a strategic convenience for Arvacolors, highlighting a possibility of alternating its offer, satisfying the needs of clients in terms of the required demand and reinforcing a position of the company as a leading competitor in the plastics industry. Likewise, it is possible to recognize alternatives for fundamental technical conditions, as well as different economic and environmental conditions that prevail to be taken into account as an object of guarantee for the success and sustainability of the proposal.

Keywords: Batch master, Pigments, PET, Plastic, Demand.

1 Problema de Investigación

1.1 Descripción del Problema

Arvacolors S.A.S. es una empresa colombiana nació en el año 2018, está ubicada en el municipio de Zipaquirá-Cundinamarca, actualmente diseña, desarrolla, fabrica y comercializa pigmentos master batch, mezclas pigmentarias y aditivos funcionales para la industria del plástico a base de polipropileno y polietileno. Nuestro objeto social principal es fabricación de formas básicas del plástico (2221) y Comercio al por mayor de productos químicos básicos, caucho y plástico en forma primaria y productos químicos agropecuarios (4664).

La industria del plástico es un sector muy importante en Colombia, ha tenido crecimientos significativos en los últimos años en los diferentes procesos de transformación, no obstante, las empresas manufactureras para dar color a los productos y diferenciarlos en el mercado según los requerimientos y exigencias de sus clientes los ha enfocado a buscar diferentes alternativas de proveedores de master batch que satisfagan estas necesidades.

Este proyecto inició como propuesta para viabilizar la fabricación de pigmentos master batch para la industria plástica del PET (polietilentereftalato), actualmente Arvacolors no cuenta con este portafolio de productos y se hace necesario para buscar nuevos ingresos, incrementado el nivel de servicio y ofreciendo soluciones en el mercado en la coloración de los plásticos, que los fabricantes de productos plásticos puedan atender necesidades de los clientes a nivel cosmético, farmacéutico e industrial; que cuenten con alternativas en sus proyectos nuevos y de línea a través de colores sólidos, translúcidos, perlados, de interferencia y metálicos. Mariano. (2011) plantea que “La obtención de un color incluye la coordinación de diversos elementos, tales como la utilización de la pieza, niveles de tolerancia, resina utilizada, temperatura de procesamiento, atoxicidad y otros”.

1.1.1 Enunciado del problema

La falta de pigmentos máster batch a base de (PET) dentro del portafolio de venta de la empresa Arvacolors, genera que no se cuente con alternativas de color en el mercado nacional, que los fabricantes de productos plásticos no tengan proveedores que garanticen la homogenización del color, su estabilidad en el proceso y que estos pigmentos ayuden a minimizar los desperdicios en purgas de cambios de color en las máquinas y estabilización en la dosificación.

1.1.2 Delimitación o Alcance del problema

El presente proyecto se realiza para la empresa Arvacolors S.A.S., la cual se encuentra en el municipio de Zipaquirá y se dedica a la fabricación de pigmentos máster batch a base de polietileno y polipropileno; actualmente no tiene alcance para fabricar pigmentos para PET en colores planos, translúcidos, perlados o metalizados. Debido a que la industria plástica no tiene diferentes alternativas de proveedores que suplan la necesidad de abastecimiento de colores para sus nuevos proyectos.

Este estudio excluye las pruebas de campo en el proceso, es decir realizar las diferentes formulaciones en laboratorio y extrapolarlas a lotes piloto para conocer el desempeño en máquina, color, concentración del máster, tamaño de partícula y/o homogeneidad en grano de master batch.

1.2 Formulación del problema

En las visitas a fabricantes de productos plásticos y ferias de exposición como Colombiaplast, nos han informado que el mercado carece de alternativas de proveedores que desarrollen, fabriquen y suministren pigmentos a base de (PET), adicional mencionan que estos pigmentos les ayuden a mejorar dificultades de homogeneización del color, protección del contenido y estabilización en los procesos productivos, con el fin de minimizar los desperdicios.

¿Cómo Arvacolors puede incrementar sus ventas, dar alternativas de color para la industria del plástico en PET y mejorar las dificultades de procesabilidad de los clientes?

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta de viabilidad para la fabricación de pigmentos master batch para productos a base de polietileno tereftalato (PET), a través de una nueva línea de producción que permitirá generar nuevos ingresos y mejorar la rentabilidad de la empresa Arvacolors S.A.S.

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de la empresa Arvacolors S.A.S en el proceso de fabricación de pigmentos master batch, recopilando información de la operación, infraestructura, procedimientos, instructivos, fichas de materiales y máquinas con el fin de estructurar la propuesta.
- Determinar las metodologías adecuadas para presentar una propuesta de viabilidad de fabricación de pigmentos master batch a base de PET a través del análisis de la información de la selección de proveedores de maquinaria y materia prima nacional e internacional.
- Realizar propuesta de viabilidad económica, resultados y recomendaciones que sirva como instrumento de decisión en la implementación de la línea de fabricación de pigmentos master batch a base de PET para la empresa Arvacolors S.A.S.

3 Justificación y delimitación

El proyecto se enfoca en la posibilidad y el desarrollo para la fabricación de pigmentos como aditivos o cargas para dar color a los productos fabricados a base de PET (polietilentereftalato), con el fin de contar con la materia prima base que permita implementar el acabado final de los productos que se desean fabricar para la ampliación del portafolio de productos de la empresa Arvacolors S.A.S.

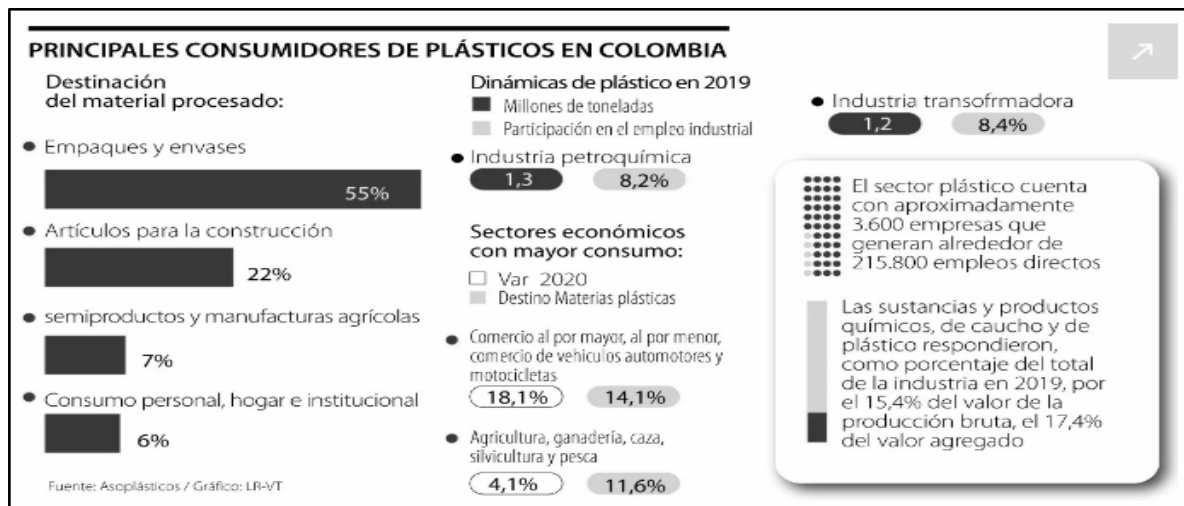
3.1 Justificación

Actualmente en Colombia existen proveedores de pigmentos master batch y líquidos como Avient, Sumicolor, Bonema, Uno A y Arcolor que suministran estos materiales, pero el crecimiento del mercado y la variedad de colores hacen que no se tenga abarcado las necesidades de los clientes para los productos plásticos de línea cosmética, industrial y farmacéutica. Cada vez están innovando y los tonos del ayer no continúan por las exigencias actuales; adicional los pigmentos nuevos deben venir con propiedades adicionales de resistencia térmica, migración, protección al rayado, dispersión y barrera.

Entre los plásticos más reciclables sobresale el PET que, por sus condiciones de transparencia y alta resistencia mecánica, es utilizado para envasar agua, medicamentos, bebidas de refrescos, desinfectantes, geles antibacteriales y otros productos alimenticios. En Colombia los porcentajes de reciclaje de PET son bajos, de las 3600 empresas que transforman el PET se estima según Acoplásticos que de los 12 millones de botellas que salen al mercado a diario, solo 3 millones se reciclan y se comercializan para transformar nuevos productos en la industria. A continuación, se mostrará la imagen No.1 donde se pueden evidenciar los principales consumidores de plástico en Colombia y la imagen No.2 de las principales empresas que reciclan el PET en Colombia y en otros países.

Imagen 1

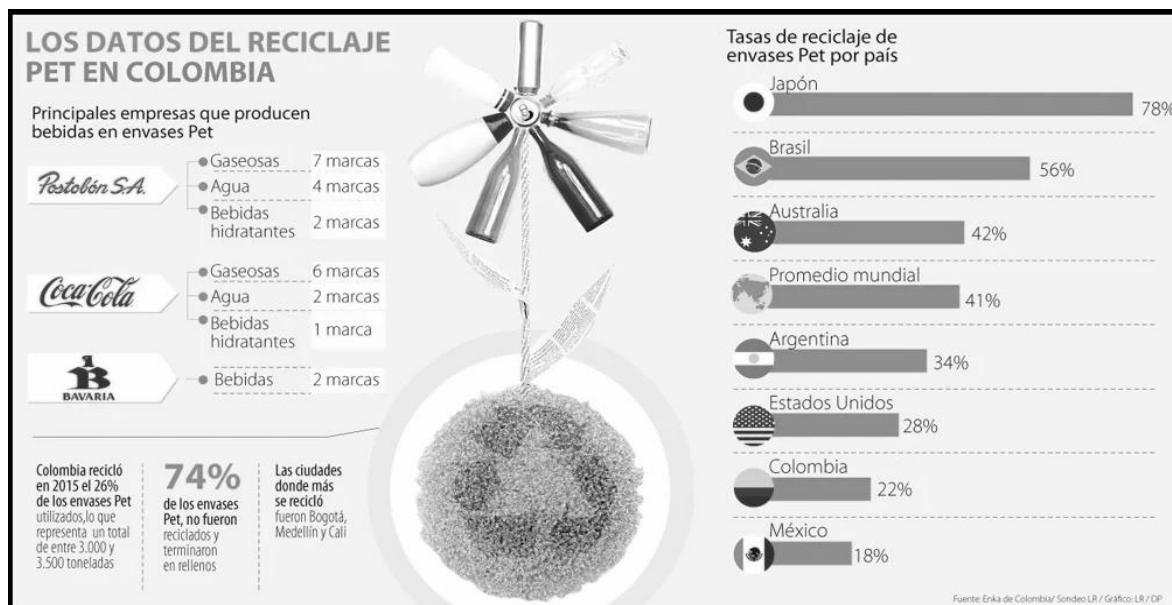
Principales consumidores de plásticos en Colombia.



(Fuente: La República. 2021)

Imagen 2

Reciclaje del PET en Colombia



(Fuente: La República. 2016)

Esta propuesta se realiza para viabilizar la fabricación de pigmentos máster batch para la industria plástica, el mercado requiere de materias primas de buena calidad para su fabricación y la pigmentación es parte de la formulación que le dará el color deseado y el acabado al producto final. Se busca generar un impacto en calidad, disponibilidad, costo, garantía de suministro y opciones de coloración que conlleven a las empresas manufactureras a innovar en los productos de línea y

nuevos; que se abran nuevos mercados a nivel nacional e internacional, que los productos sean confiables a nivel de aspecto, dimensional, funcional y de estabilidad.

Para nuestras empresas manufactureras que fabrican preformas, envases, laminas y tapas a base de PET y que utilizan estos pigmentos master batch para darle el tono requerido, esperan que estas cargas de color ayuden a mejorar la procesabilidad del proceso, los desperdicios, métodos de dosificación gravimétrico o volumétrico y se mantenga la homogenización del color durante la fabricación.

En lo sostenible se espera que se puedan recuperar los productos una vez el usuario haya desechado el recipiente, que sea fácil su segregación por color en los sitios de reciclaje o selección. Que estos pigmentos cumplan normas y regulaciones para envasar plásticos para contacto con alimentos legislaciones FDA (USA) cap. 21, numeral 178.3297, regulación europea AP (89) 1 (sector farmacéutico), regulación colombiana 683 de marzo 28/2012 y/o regulación Mercosur / GMS/ RES No. 15/2010. (sector cosmético o industrial)

3.2 Delimitación

Arvacolors S.A.S está ubicada en el municipio de Zipaquirá-Cundinamarca, se dedica a la fabricación de pigmentos master batch a base de polietileno y polipropileno, el proyecto contempla la viabilidad de fabricación de pigmentos a base de (PET) teniendo como enfoque principal la búsqueda de proveedores de materia prima y maquinaria; que permitan implementar la nueva línea de producción para las soluciones en el mercado de coloración de los plásticos, para poder llegar a conseguir este propósito se contempla un tiempo determinado de 9 meses, en el cual se utilizaran recursos educativos que permita encontrar herramientas científicas para dar alcance y realizar su viabilidad como solución al problema expuesto.

3.3 Limitaciones

Esta propuesta se realiza para determinar su viabilidad de implementación de la línea de producción de pigmentos master batch a base de PET, contemplando la alta variabilidad de tasa representativa del mercado TRM que incrementa los costos de las materias primas y maquinaria, restricciones gubernamentales de impuestos según Ley 2232 de 2022 para productos fabricados de un solo uso y músculo financiero restringido de la empresa Arvacolors. También hay que contemplar los puntos a nivel de información, tiempo y económica.

- **Información:** La empresa Arvacolors actualmente no cuenta con documentos técnicos y conocimiento para viabilizar la propuesta de fabricación de pigmentos a base de PET.
- **Tiempo:** La propuesta depende del estudio de viabilidad y los recursos que pueda tener disponibles por entidades financieras y de la empresa Arvacolors S.A.S.
- **Económica:** Se requiere realizar una evaluación económica, proyectando el retorno de la inversión (ROI) y el PAY BACK lo cual definiría si la empresa Arvacolors invierte y busca los recursos necesarios para su implementación.

4 Marco de Referencia

4.1 Estado del Arte

Con base al previo diagnóstico, se contextualiza la propuesta de viabilidad, investigando sobre metodologías de fabricación de pigmentos, consumos y reciclaje per cápita del PET en Colombia, criterios de evaluación, selección de proveedores en máquinas, materia prima y forma de presentación de viabilidad económica.

4.1.1 Tesis Nacionales

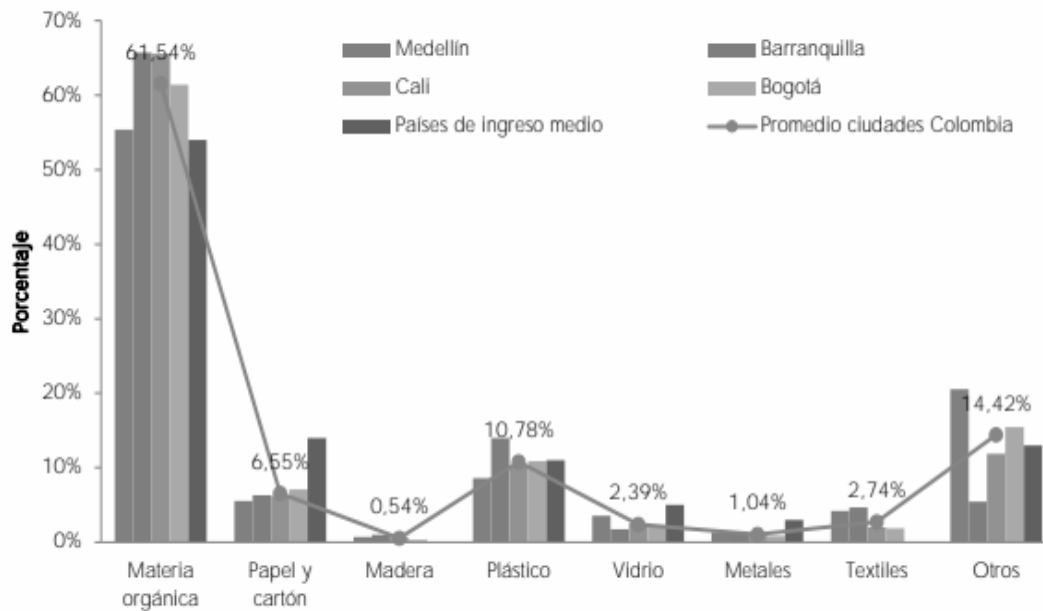
4.1.1.1 La Economía Circular de las botellas PET en Colombia. Cuadernos de Administración, Zapata Bravo, A., Vieira Escobar, V., Zapata-Domínguez, A. & Rodríguez-Ramírez, A. (2021).

En este artículo se analizan las características de implementación hacia una estrategia de economía circular de las botellas del material PET, revisando la influencia del envase en Colombia a través de su uso y operación, se invita a las industrias a trabajar en una “economía lineal” lo que implica producir bienes, saberlos utilizar y desechar para que llegue a una “economía circular” que maximice el uso de los recursos utilizados y que se conviertan estos desechos en nuevos materiales, la investigación logró identificar la cadena logística encontrando problemas de reciclaje en las industrias que mayor producen botellas de PET como son Postobón S.A., Coca-Cola Femsa y Bavaria S.A. Las tasas de reciclaje a nivel Europa están entre 40 y 45%, mientras en latino américa estamos en un 10%, todavía falta un 30 y 35% para generar empleos de emprendimientos y reciclaje; esto se debe en parte a la carencia de cultura de la población colombiana donde se permita tener una estrategia de economía circular, lo cual se requieren campañas de educación sobre tema de reciclaje. En la imagen No.3 anexa se realiza una caracterización de los principales sólidos que están en la basura.

Imagen 3

Caracterización de residuos sólidos en algunas ciudades de Colombia.

Gráfico 4. Caracterización de residuos sólidos en algunas ciudades de Colombia



Fuente: BID, 2015.

(Fuente: BID.2015)

4.1.1.2 Estudio de viabilidad para el montaje de una planta recicladora y comercializadora de hojuelas de plástico en la ciudad de Medellín, Antioquia. Universidad de Antioquia. Alejandra Bernal Villarreal, Carolina Montaña Sánchez, Santiago Salazar. 2021.

En esta tesis se observa la forma para implementar la planta recicladora de hojuelas de plástico donde se presentan algunos de los estudios relacionados con el mercado objetivo, los aspectos técnicos de la implementación, organizacionales, legales y de presupuesto. Este estudio nace del consumo excesivo de bienes y servicios en los países industrializados y a los riesgos globales que nos enfrentamos como humanidad según un informe publicado en el 2020 del organismo The Global Risks Report.

De acuerdo a las proyecciones de residuos del 2015 al 2030 por el departamento nacional de planeación este tendrá un incremento considerable, pasando de 14 millones de toneladas a 18

millones de toneladas para el 2030, es donde este proyecto cobra vida y es reciclar todo el material plástico proveniente de estas fuentes antes de que lleguen a los botaderos de basura y sean aprovechables desde la recolección, tratamiento y reciclaje. El proyecto apunta a una mejor reutilización del material para los procesos, sino también al mejoramiento y bajo impacto del medio ambiente, a través de la disminución importante de residuos que llegan al sitio de disposición final.

4.1.1.3 Estudio de factibilidad para la integración de una nueva línea de producción en Induplas S.A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Vanesa Ruiz Monroy Mónica, Lorena Rodríguez. Colombia. 2017.

En este estudio de factibilidad la empresa Induplas S.A., presenta una limitación en su portafolio de productos, actualmente fabrican para los sectores veterinario, cosmético, farmacéutico e industria en general, sin embargo tienen una baja participación en el mercado, lo cual ha hecho que su crecimiento no hay sido significativo desde el año 2013 al 2015, su causa se debe a que la capacidad que utiliza es inferior a su capacidad instalada lo que genera costos indirectos altos en la fabricación.

La empresa ha tenido que endeudarse desde el 2013 con el fin de financiar sus inversiones y desarrollos, adicional para mejorar su liquidez su recuperación de cartera lo ha podido hacer en 45 días promedio esto los ha mantenido en el mercado, con todo esto está estudiando una factibilidad de diversificación de los productos, mediante una nueva línea de producción de envases plásticos termoformados para alimentos, la metodología a aplicar será identificar las necesidades realizando un estudio de mercado, teniendo en cuenta el diseño de producto, proceso, el dimensionamiento del sistema productivo, administrativo y finalmente realizarán una evaluación financiera, económica y social para tomar decisión y pasar al diseño definitivo y ejecución o abandonar el proyecto de manera temporal o definitiva.

4.1.1.4 Estudio de factibilidad para la creación de una empresa recicladora de plástico PET post-consumo en el municipio de Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira, Juan Raúl Gildardo Montoya, Colombia 2017

En este trabajo se realizó un estudio de factibilidad, se analizó cómo puede ser el proceso para crear una empresa que recicla PET después de este tipo de polímero es desechado, básicamente los autores pretenden comprar todo el material PET que se pueda obtener de los recicladores de la ciudad de Pereira, y a través de diferentes procesos industriales, sacar un producto final que pueda ser comercializado para empresas que usan esta materia prima para crear sus productos.

El estudio realizado se basó en la investigación de los mercados y el consumo del producto teniendo en cuenta que en Colombia el PET como materia prima es un material que está en crecimiento y permite la creación de diferentes productos bastante útiles en la industria y en la vida diaria de las personas.

Con este estudio se evalúan factores como procesos industriales que se deben aplicar, el estudio de las máquinas que se deben implementar, que proveedores son los posibles potenciales, costos, presupuestos y una amplia gama de clientes que podrá hacer que la empresa tenga un crecimiento exponencial con este nicho de mercado.

4.1.1.5 Diagnóstico para la viabilidad de la pintura con el plástico de las botellas de tipo PET, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Anderson Jesús Gonzales Páez, Andrés Mauricio Romero Neira, Colombia 2020.

El diagnóstico realizado considera inicialmente implementar el PET como materia prima base, para fabricar pinturas, teniendo en cuenta que este proceso no solo analiza si es viable este proceso sino que además se toma como un proyecto donde ambientalmente será de gran contribución por medio del reciclaje, los autores de este trabajo realizaron diferentes análisis a nivel mundial tomando referencias de cómo ha sido la reutilización del PET, y en los análisis se encuentra

una tasa alta de desperdicio que genera un alto grado de contaminación el cuál se podría reducir si se lleva un proceso adecuado con este tipo de producto puesto que el PET se le pueden aplicar diferentes procesos físico-químicos para obtener nuevas materias primas.

En el análisis de viabilidad se consideró que para la fabricación de estas pinturas no se requiere de una gran inversión, produciendo resinas de polímeros, aprovechando los materiales y realizando una distribución correcta de la planta o fábrica donde se producirá el producto final.

4.1.1.6 Desarrollo de concentrados pigmentarios inorgánicos en diferentes sistemas de pinturas en la empresa SIKA S.A.S. Fundación universitaria de América. Angela Patricia Rodríguez Villamizar. Colombia 2018.

En esta tesis para la empresa SIKA S.A.S. Se abordan los concentrados pigmentarios para los sistemas con base (uretano, epóxido, alquídico y acrílico), lo cual genera un nivel alto de inventario, por cada color, dando como resultado, desperdicios y altos tiempos de operación.

Se elaboraron tres concentrados pigmentarios inorgánicos, para (óxido de hierro amarillo, rojo y cromo verde). Se unificó el proceso, logrando disminuir la cantidad de almacenamiento, aumento de tiempos de estabilidad y vida útil del producto. Adicionalmente se inició su elaboración con el pigmento más claro, llegando al más oscuro con diferentes concentraciones de pigmento, dispersantes y aditivos. Se utilizaron equipos para pruebas como cámara acida, UV y salina, lo cual conlleva a mejorar las propiedades físicas y químicas en esfuerzo de color y brillo.

Estos concentrados pigmentarios se aplican actualmente en infraestructura y maquinaria para prolongar la durabilidad y rendimiento.

4.1.1.7 Estudio en la dependencia de la naturaleza química y física de los pigmentos y colorantes en la calidad y procesabilidad de los concentrados de color basados en PET. Universidad EAFIT. Mauricio Mejía Gómez, Colombia 2017

Este trabajo de maestría de profundización se enfoca en validar las posibles influencias de las sustancias que dan color (pigmentos), las propiedades y la procesabilidad con el vehículo PET. En este desarrollo se realizan geometrías de torque a diferentes muestras y componentes, para predecir su comportamiento en el proceso de extrusión.

El proyecto aborda varios aspectos clave, como las características de los Concentrados de Color de PET, describiendo las propiedades físicas y químicas de los concentrados de color a base de PET, y cómo estas propiedades influyen en su calidad y procesabilidad.

Se profundiza en la química y la física de los pigmentos y colorantes utilizados en los concentrados de color, explicando cómo sus propiedades específicas pueden afectar a calidad y procesabilidad. Se habla de los métodos experimentales, llevando a cabo la investigación, incluyendo las técnicas de análisis utilizadas y las muestras estudiadas. Además, esta investigación podría tener aplicaciones significativas en la mejora de los procesos de producción de concentrados de color de PET, lo que podría beneficiar a la industria en términos de eficiencia y calidad del producto final.

4.1.2 Tesis Internacionales

4.1.2.1 Pigmentos Multifuncionales sostenibles con estructura pirocloro y perovskita.

Universidad Jaume I. María Fortuño Morte. España. 2022.

En este estudio se buscó la necesidad de investigar la evolución de materiales donde se pueda obtener productos sostenibles, en este caso se investigó sobre aplicaciones en la industria plástica y cerámica donde se involucraron pigmentos inorgánicos.

Con la necesidad de innovar en el mercado tan competitivo que se está viviendo actualmente es importante que se crean nuevas tecnologías sobre todo en este tipo de industrias donde la demanda requiere de productos nuevos que cubren varios campos de la industria.

Se presenta la necesidad imperante de abordar la problemática de los residuos plásticos, enfocándose en el reciclaje del PET como una medida esencial para mitigar la contaminación ambiental y promover la economía circular.

Se describe en detalle la infraestructura y el proceso de reciclaje planificado, desde la recolección y selección de residuos plásticos hasta la obtención de resinas de PET de alta calidad aptas para su reutilización en la industria. Se examinan las perspectivas de mercado para las resinas de PET recicladas, identificando a los potenciales compradores y destacando la creciente demanda de productos reciclados en la industria.

Se aborda la tecnología necesaria para llevar a cabo el proceso de reciclaje, incluyendo los equipos requeridos, la logística operativa y los recursos humanos necesarios para garantizar una producción eficiente. Se evalúan los posibles efectos ambientales de la planta de reciclaje propuesta y se proponen estrategias para minimizar y gestionar de manera efectiva estos impactos, asegurando la sostenibilidad y responsabilidad ambiental del proyecto.

Se presenta un análisis detallado de los costos de inversión, los gastos operativos, las proyecciones de ingresos y los indicadores financieros clave, demostrando la viabilidad financiera del proyecto. Se identifican los posibles riesgos asociados al proyecto, y se proponen estrategias de mitigación para garantizar el éxito y la rentabilidad a largo plazo del negocio.

4.1.2.2 Aplicación de LEAN MANUFACTURING para incrementar la productividad en el área de producción de masterbatch en el sector de plástico. Universidad Nacional del Callao. Karla Leonor Huilmasco Zanca, Antonio Itusaca Sinti, Jonathan Medina Trejo. Perú. 2022.

En la nueva era digital, las aplicaciones industriales son de gran aporte para la mejora de diferentes procesos, una de estas es la filosofía del LEAN MANUFACTURING, que tiene como base incrementar la productividad eliminando procesos innecesarios. En el desarrollo de este proyecto se aplica esta teoría para mejorar la productividad del sistema de coloración masterbatch en la industria plástica.

Muchas empresas que buscan ser competitivos siguen en la búsqueda de ser óptimos con su portafolio de productos, tiempos de entrega y buenos estándares de calidad. Para cubrir todas estas necesidades el proyecto busca que el proceso de producción del masterbatch se maximice reduciendo los costos de productividad, eliminando desperdicios y que todo el proceso sea una línea continua sin sobresaltos hasta realizar la entrega al cliente.

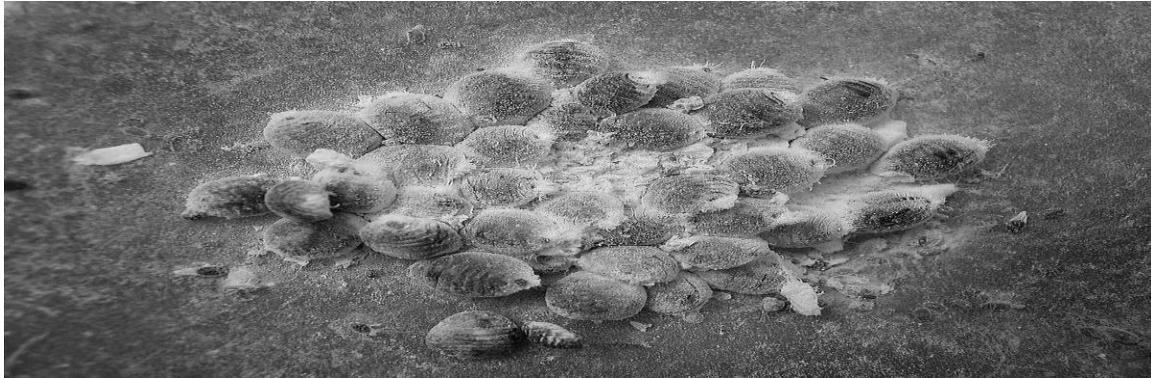
La filosofía del LEAN MANUFACTURING es una herramienta realmente poderosa que bien aplicada no solo mejora el proceso de producción el proceso masterbatch si no toda la ruta de trabajo de cualquier empresa.

4.1.2.3 Obtención de masterbatch de Polietileno de alta densidad (HDPE) y Polietileno de baja densidad (LDPE) a partir de la Cochinilla (Dactylopius coccus). Universidad de Guayaquil. Acosta Bello Mauro Ernesto, Pincay Andrade Katuska Lucia. Ecuador. 2019.

Este proyecto presenta una forma de fabricación del masterbatch utilizando como aditivo o pigmento una materia prima denominada La Cochinilla, la cual se conoce como un insecto que pertenece a una variedad de plantas.

Imagen 4

Cochinilla (Dactylopius Coccus).



(Fuente: Opinión 2023)

Con la extracción de esta materia prima se aplicaron diferentes procesos como ensayos, pruebas de colorimetría, electrónica de barridos y muestras. La implementación de estos colorantes se realizó sobre el polietileno de alta densidad (HDPE) y de baja densidad (LDPE). Con la aplicación a estos productos se evalúa el comportamiento de la mezcla y se determinan los costos de producción.

Por otra parte, también se considera que con la inclusión de la Cochinilla permitirá que en el proceso de fabricación no se generen demasiadas emisiones de estos materiales y disminuya el material particulado, dejando como consecuencia que sea un producto de baja contaminación.

Es interesante que se puedan aprovechar los recursos naturales y con la extracción de esta planta se pueda innovar en la fabricación de los pigmentos, dando alternativas de producción para la industria del plástico.

4.1.2.4 Proyecto de inversión para la instalación de una fábrica de preformas de PET.

Universidad Nacional de Luján, Flavio Cesar Taretto, Argentina 2020

Para este proyecto se aplicó un estudio del mercado para los envases plásticos que contenían alimentos y bebidas y que se encuentra en crecimiento importante a nivel mundial. La empresa emplea desde su proceso de fabricación tamaños de pellet de material plástico proveniente

de la industria petroquímica como son las preformas y envases que se entregan a embotelladoras. El mercado de preformas de varios tamaños y pesos a nivel nacional tiene un aproximado de 126.759 toneladas anuales y el proyecto pretende abarcar una demanda de 9.476 toneladas anuales, es decir un 7,5%.

La estrategia de mercadeo y comercial se basa en la captación de productos a precios cercanos o iguales a la competencia, pero levemente inferiores a los líderes de mercado. Para su posicionamiento y conocimiento del proyecto se prevé un presupuesto para participación en exposiciones de empaque y publicidad en revistas técnicas y especializadas del sector.

4.1.2.5 Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de reciclaje para la fabricación de resinas de PET a partir de residuos de plástico. Universidad de Lima, Stefany Pierina Bejar Sánchez, Perú 2019

Esta prefactibilidad tiene por objetivo realizar un estudio preliminar para la puesta en marcha de una planta de reciclaje para la resina polietileno tereftalato (PET) a partir de residuos plásticos que se encuentran en los botaderos de basura, donde se busca reducir el impacto en el medio ambiente y que generan los desechos urbanos como son las (Botellas, tapas, bidones entre otros); y donde se pueda generar y crear un precedente en el país para nuevas iniciativas pro ambientalistas. En tal objeto se han realizado las investigaciones necesarias en base a los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería industrial y plásticos para determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

Se presenta la necesidad de abordar la ascendencia de acumulaciones de residuos plásticos, específicamente PET, y la importancia de establecer una planta de reciclaje para la obtención de resinas de alta calidad y valor comercial a partir de estos residuos. Por otra parte, se describe la infraestructura, capacidad de producción prevista, tecnología a utilizar y el proceso de reciclaje de PET, desde la recolección y separación de residuos hasta la obtención de resinas de calidad aptas para su reutilización en la industria. Se realiza un análisis donde se examina la demanda y las

tendencias del mercado para resinas de PET recicladas, identificando a los potenciales clientes, oportunidades de exportación y posibles barreras de entrada.

Se detalla la tecnología necesaria para llevar a cabo el proceso de reciclaje, incluyendo equipos, maquinaria y recursos humanos, así como las normativas y estándares de calidad aplicables,

Se evalúan los posibles efectos ambientales de la planta de reciclaje y se proponen medidas para mitigarlos y garantizar la sostenibilidad del proyecto, en cuanto al aspecto económico se analizan los costos de inversión, los gastos operativos, los ingresos proyectados y los indicadores financieros clave para determinar la viabilidad financiera del proyecto y se evaluaron los posibles riesgos asociados al proyecto y se proponen estrategias de mitigación para asegurar el éxito y la rentabilidad del negocio.

4.1.2.6 Coloración de tejas de caucho y plástico reciclado y su respuesta opto-térmica.

Universidad de Costa Rica. María Paz Sánchez Amono, Halimi Cristina Sulaiman, Noelia Liliana Alchapar, Rosana Gaggino, Érica Norma Correa Cantaloube. Argentina 2021.

En este artículo se evalúan distintas opciones y técnicas para fabricar tejas coloreadas a partir de caucho y polietileno reciclado, también evalúan su rendimiento energético. La metodología de ensayo les permitió desarrollar varias fórmulas idóneas y resistentes para estos dos materiales.

Se utilizaron en la primera etapa oxido con pintura en colores rojo, amarillo, verde y azul aplicados en probetas en formula original; en su segunda etapa se añadió el 10% de óxidos como amarillo, rojo, verde y azul. Y como etapa tres se añadieron cantidades entre el 5 y 10% del mismo material con material original (Blanco o verde). Se concluye que los ensayos sirven para determinar compatibilidad entre la materia prima y logra reducir su índice y destino final a un botadero de basura.

4.2 Marco Teórico

Actualmente todos los productos de plástico son determinados por su forma y color, estas características físicas se configuran por su estructura química para estructurar su composición y el color que lo identifica en el cual se aplica la inclusión de pigmentos o aditivos. Es ahí donde es importante mencionar que para obtener la coloración deseada requiere de 3 pasos importantes tales como: selección del colorante, dispersión y dilución del masterbatch como proceso final.

4.2.1 Información Nacional

4.2.1.1 ¿Qué son los pigmentos?

Los pigmentos son partículas de naturaleza orgánica o inorgánica, son insolubles y se agregan a la base polimérica (resina o matriz) para darle un color específico al plástico. Los pigmentos de naturaleza orgánica son difíciles de dispersar y tienden a formar aglomerados (aglomeraciones de partículas de pigmento). Estos aglomerados pueden provocar manchas y puntos en el producto final, en cambio los pigmentos inorgánicos se dispersan más fácilmente en la resina o matriz. Las familias de pigmentos se clasifican en:

- Pigmentos orgánicos
- Pigmentos inorgánicos
- Negros de humo
- Pigmentos blancos
- Pigmentos de efectos especiales
- Pigmentos de aluminio y Otros pigmentos

¿Cómo se identifica un pigmento?

- Composición química
- Color índice o índice de color (ejemplo: Pigmento rojo 48:2)

- Características colorimétricas o delta de color (uno de los sistemas más avanzados en la medición colorimétrica es el sistema $L^*a^*b^*$)
- Nombre común del pigmento (ejemplo, se le conoce también como negro de humo, negro marfil, negro viña o negro de carbono).

Propiedades que se deben tener en cuenta para la selección de los pigmentos:

- Estabilidad Térmica: Es la resistencia que tiene el pigmento a la temperatura sin que cambie de tono de manera significativa.
- Toxicidad: La cantidad de metales pesados en la fórmula o material peligroso que pueda afectar la salud de los usuarios.
- Poder tintóreo o tintorial: La capacidad que tiene un pigmento para acentuar el color en los materiales deseados, esto depende de la composición química del pigmento y de su concentración como se encuentra en la naturaleza.
- Dispersión: El grado que tiene un pigmento de poder romper su partícula interna y dar una buena homogenización en el producto final.
- Maticidad o brillantez: Característica que se observa en un objeto moldeado su aspecto es brillante porque refleja una gran cantidad de iluminación al observador y si el objeto es mate es porque no brilla.
- Resistencia a ácidos o álcalis: Propiedad que se determina con la resistencia de un pigmento en distintos medios de pH. Si las medidas están por debajo de pH 7.0 significan pigmentos son ácidos, si las medidas están por arriba de 7.0 significan pigmentos básicos o alcalinos.
- Resistencia a la intemperie o envejecimiento: La exposición a la luz solar y algunas luces artificiales afectan la vida útil de los productos plásticos. Es necesario protegerlos con aditivos o absorbentes UV, adicional para evaluar su resistencia a

la intemperie se utilizan pruebas aceleradas al aire libre o en hornos de envejecimiento, fadeometría y Cycle WOW 119.

- Solidez a la luz: Es una medida que los fabricantes relacionan en las fichas técnicas del pigmento y es la solidez del color que puede tener a lo largo de un periodo de tiempo, mide el cambio de color de los plásticos cuando se utilizan en aplicaciones de interior.

La selección de pigmentos para plásticos utilizados en aplicaciones de interior depende de:

- Tipo de polímero (resina o matriz)
- Concentración del pigmento (%)
- Presencia de dióxido de titanio (normalmente acelera la decoloración)
- Solidez a la luz requerida
- Condiciones de servicio
- Superficie del artículo
- Procesamiento del historial de calor y
- Paquete de estabilización

Deformación/nucleación: Los dos factores que determinan las propiedades finales de un artículo plástico son el grado de cristalinidad y velocidad de cristalización. Los pigmentos orgánicos influyen en estos parámetros durante la fase de enfriamiento del procesamiento del plástico.

Particularmente en el moldeo por inyección de HDPE. Esto puede resultar en:

- Estabilidad mecánica reducida
- Impacto en la estabilidad dimensional
- Pandeo
- Contracción

La transparencia se obtiene reduciendo el tamaño de las partículas y el porcentaje de pigmento lo más mínimamente posible.

Efecto de la dispersión en la transparencia: El proceso de dispersión puede influir en la transparencia. Implica romper aglomerados de partículas en partículas primarias individuales. Sin embargo, las partículas primarias no se dividen mediante el proceso de dispersión. Todo lo que se puede hacer es aprovechar al máximo el tamaño de partícula original del pigmento. Una buena dispersión maximizará la transparencia de una partícula pequeña.

Medición de la transparencia: Su método de evaluación es aplicando el recubrimiento sobre una tabla de contraste en blanco y negro y midiendo la diferencia de color. Cuanto mayor sea la diferencia de color, mayor será la transparencia.

4.2.1.2 Tipos de pigmentos inorgánicos

Los pigmentos inorgánicos, también denominados minerales porque algunos se encuentran en la naturaleza y son menos intensos o su poder tintóreo es menor que los colores orgánicos y dan una coloración bastante opaca. Los colores obtenidos de los pigmentos inorgánicos son muy estables a la temperatura, a la luz, resistencia a la intemperie y a los químicos. A continuación, se mencionan los diferentes tipos de pigmentos inorgánicos que se pueden encontrar y procesar a nivel industrial:

- Dióxido de Titanio rutilo
- Dióxido de Titanio anatasa
- Sulfuro de Zinc.
- Oxido de zinc
- Negro carbón

- Óxido de hierro
- Hierro azul
- Pigmentos ultramarinos
- Verde óxido de cromo
- Óxidos de metales mezclados
- Cromatos de plomo y Molibdatos de plomo
- Pigmentos de cadmio
- Pigmentos de efecto
- Pigmentos metálicos

Los Pigmentos inorgánicos son denominados aquellos aditivos que se usan para ser aplicados para generar colores vivos, brillantes y tonos de alto impacto, por lo que, a nivel industrial comúnmente es utilizado para productos como envases, recipientes, tapas, botellas, y otros servicios de gran flujo en el mercado. En las siguientes imágenes se presentan las diferentes familias de pigmentos inorgánicos, con sus propiedades coloristas, de resistencia y donde se pueden utilizar.

Tabla 1
Pigmentos Violetas

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Dioxazina	Alta intensidad de color	<ul style="list-style-type: none"> ● Buena solidez al calor, la luz y la migración. ● Resistencia a la intemperie media ● Buena solidez al calor, la luz y la migración. 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
Quinacridona	Fuerza de color media a alta, rojo azulado y violeta.	<ul style="list-style-type: none"> ● Intemperismo de bueno a excelente, particularmente en la reducción de TiO₂ 	PVC, HDPE, PP

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la tabla 1 se observa los tipos de pigmentos de color violeta con sus propiedades físicas y mecánicas y sus principales aplicaciones; este tipo de pigmento es utilizado comúnmente

en la fabricación y producción de envases plásticos, de consumo y juguetes.

Tabla 2
Pigmentos Verdes

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Ftalocianina	Alta intensidad de color	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración. • Envejecimiento de bueno a excelente 	PS, PVC, LDPE, HDPE, PP, ABS

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

La tabla 2 nos muestra las características y propiedades de los pigmentos verdes, estos son utilizados industrialmente para generar color en productos de envases plásticos, empaques para productos alimenticios, recipientes para el cuidado personal y productos químicos. Este tipo de pigmento también es bastante utilizado en productos de jardinería y otros accesorios, debido a que tiene gran variedad de tonos que permiten versatilidad en la aplicación de los productos que se fabrican. Algunos productos de construcción son fabricados con plásticos, como tuberías, revestimientos y accesorios, pueden llevar pigmentos verdes, especialmente cuando se busca una apariencia estética o temática relacionada con la sostenibilidad.

Tabla 3
Pigmentos rojos

Familia	Resistencia al calor	Resistencia al clima	Otras propiedades
CI pigmento rojo 101 (Óxido de hierro)	hasta 300°C	excelente	disponible en forma opaca a transparente
CI pigmento rojo 104 (Pigmento de fase mixta)	140 a 300°C	aumentado por la estabilización con vidrio soluble durante la producción	la estabilización con vidrio soluble durante la producción aumenta la resistencia a la intemperie
C.I. Pigmento rojo 29 (Pigmento ultramarino)	hasta 200°C	excelente	tono rojo muy azulado

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

La tabla 3 muestra los pigmentos rojos con todas sus características, resistencia al

clima, calor y propiedades físicas, sus aplicaciones abarca gran versatilidad para la industria del plástico, es uno de los pigmentos más importantes por su tonalidad y la utilidad que se le da en el sector manufacturero es de gran magnitud. Es aplicado para productos estéticos, accesorios de moda, envases farmacéuticos, artículos deportivos, envases etc.

Tabla 4
Pigmentos azules

Familia	Resistencia al calor	Resistencia al clima	Otras propiedades
CI pigmento azul 29 (Pigmento ultramarino)	300 a 400°C		Resistencia a los ácidos mejorada mediante tratamiento de superficie. buena solidez a la luz
CI pigmento azul 28 (óxido metálico)	hasta 1000°C	aumentado por la estabilización con vidrio soluble durante la producción	excelente dispersabilidad
CI pigmento azul 36 (óxido metálico)	hasta 1000°C		

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la tabla 4 se muestran las propiedades de los pigmentos azules sometidos a temperatura y otras propiedades. La forma específica de aplicar los pigmentos azules puede variar según el tipo de plástico, el proceso de fabricación y la aplicación del producto. Se pueden adquirir masterbatch azules, y estos se mezclan con el plástico durante el proceso de fabricación. Las aplicaciones de estos pigmentos se aplican para envases, empaques para belleza, accesorios etc.

Tabla 5
Pigmentos violetas

Familia	Resistencia al calor	Resistencia a la luz	Otras propiedades
CI Pigmento Violeta 15 (Pigmento ultramarino)	hasta 250 °C	Excelente	Resistencia a los ácidos mejorada por el tratamiento de la superficie.
CI Pigmento Violeta 16 (Violeta de manganeso)	hasta 300 °C	Bien	

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la tabla 5 el pigmento violeta se conoce como un concentrado de color inorgánico muy utilizado, tiene buena capacidad térmica resistiendo temperaturas de hasta 300 Celsius, tiene bastante compatibilidad con muchos tipos de polímeros, tiene buena capacidad de resistir a la luz y a la intemperie y sus aplicaciones van desde envases, recubrimientos y otros.

Tabla 6
Pigmentos verdes

Familia	Resistencia al calor	Resistencia a la luz	Otras propiedades
Pigmento Verde 17 (Verde óxido de cromo)	1000°C	Excelente	Altamente abrasivo
C.I. Pigmento Verde 19 (Óxidos metálicos mixtos a base de cobalto)	300 a 1200°C	Excelente	
CI Pigmento Verde 26 (Óxidos metálicos mixtos a base de cobalto)	300 a 1200°C	Excelente	
CI Pigmento Verde 50 (Óxidos metálicos mixtos a base de cobalto)	300 a 1200°C	Excelente	

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la tabla 6 están los pigmentos verdes, con resistencias al calor de hasta 1200 grados Celsius, posee buenas propiedades fisicoquímicas, también es un pigmento con características del tipo abrasivo y es conocido comúnmente por su resistencia a la decoloración y corrosión, se aplica en bastantes polímeros por su tonalidad, por lo que se usa bastante para envases o recipientes farmacéuticos, botellas, productos deportivos o recubrimientos.

Tabla 7
Pigmentos amarillos

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Antraquinona	Intensidad del color media a alta, transparencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración. • Buena solidez. 	PS, PP, LDPE, HDPE, PMMA, PC, PBT, PET
Pigmentos diazo	Alta intensidad de color, amplia gama de tonos y opacidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración Intemperización media a buena 	PVC, LDPE, HDPE, PP, PS, HDPE
Isoindolinona	Color medio a alto, fuerza, verdoso, amarillo rojizo y naranja.	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente solidez al calor, la luz y la migración. • Excelente intemperismo, particularmente a baja concentración y reducción de TiO₂. 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
Sales monoazoicas	Fuerza de color media	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración. • Baja meteorización 	PVC, LDPE, HDPE, PP, PS

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

La tabla 7 muestra los pigmentos amarillos que tiene diferentes tipos de presentaciones, tiene una gama amplia de tonalidades debido a que puede ajustarse mediante su estructura química, sus aplicaciones se encuentran en productos para cocina, accesorios de belleza, envases y productos de empaque.

Tabla 8
Pigmentos naranjas

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Benzimidazolona	Alta saturación y opacidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración. • Meteorización media 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP, ABS
Dicetopirrolpirrol (DPP)	Tono muy puro y brillante, alta intensidad cromática, amplia gama de matices y opacidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Solidez al calor, a la luz y a la migración de buena a excelente • Los rojos muestran una resistencia a la intemperie de buena a excelente 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
Isoindolinona	Color medio a alto, fuerza, verdoso, amarillo rojizo y naranja.	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente solidez al calor, la luz y la migración. • Excelente intemperismo, particularmente a baja concentración y reducción de TiO₂. 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la tabla 8, los pigmentos naranjas son concentrados de color que tiene una gran variedad debido a que puede proporcionar diferentes colores vibrantes y atractivos, tienen bastante luminosidad y son resistentes al calor, pueden combinarse con otro tipo de pigmentos y generar nuevas gamas de colores, sus aplicaciones van desde envases hasta productos o recubrimiento para la construcción, jardinería y productos de belleza.

Tabla 9
Pigmentos marrones

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Pigmentos diazo	Alta intensidad de color, amplia gama de tonos y opacidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración. • Intemperización media a buena 	PVC

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la Tabla 9, los pigmentos marrones tienen amplia gama de tonalidades, están compuestos por una estructura química con diferentes aplicaciones, su color más estable con una serie de intensidades y combinaciones. Son estables al calor y resistentes a la luz debido a que se someten a muchos procesos químicos con altas temperaturas. Sus aplicaciones están fabricadas como muebles de plástico, juguetes, utensilios de cocina, tuberías, revestimientos etc.

Tabla 10
Pigmentos azules

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Antraquinona	Intensidad del color media a alta, transparencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración. • Buena solidez. 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP, PET
Ftalocianina	Alta intensidad de color	<ul style="list-style-type: none"> • Buena solidez al calor, la luz y la migración. • Envejecimiento de bueno a excelente 	PVC, LDPE, HDPE, PP, ABS, PA, PET

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

La tabla 10 muestra nuevamente los pigmentos azules tipo antraquinona y ftalocianina, con intensidades altas y propiedades físicas de gran resistencia, se usa bastante para crear envases más atractivos, componentes para electrodomésticos como licuadoras, carcasas con diseños exclusivos llamativos, partes interiores y exteriores para vehículos y muchas aplicaciones más.

Tabla 11
Pigmentos rojos

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Antraquinona	Intensidad del color media a alta, transparencia.	<ul style="list-style-type: none"> Buena solidez al calor, la luz y la migración. Solidez a la intemperie de buena a excelente 	PS, PP, LDPE, HDPE
Lago Bona	Alta intensidad de color, tono puro.	<ul style="list-style-type: none"> Baja resistencia al calor y a la luz. Buena migración 	PVC, PS, LDPE, PP
Pigmentos diazo	Alta intensidad de color, amplia gama de tonos y opacidades.	<ul style="list-style-type: none"> Buena solidez al calor, la luz y la migración. Intemperización media a buena 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
Diketo pyrrolo pyrrole (DPP)	Tono muy puro y brillante, alta intensidad cromática, amplia gama de matices y opacidades.	<ul style="list-style-type: none"> Solidez al calor, a la luz y a la migración de buena a excelente Los rojos muestran una resistencia a la intemperie de buena a excelente 	PVC, LDPE, HDPE, PP, PS
Lago naftol	Alta intensidad de color, tono puro.	<ul style="list-style-type: none"> Buena solidez al calor y a la migración. Baja solidez a la luz 	PVC, PS, LDPE
Quinacridona	Color medio a alto, intensidad, rojo azulado y violáceo.	<ul style="list-style-type: none"> Buena solidez al calor, la luz y la migración. Intemperismo de bueno a excelente, particularmente en la reducción de TiO₂ 	PVC, HDPE, PP, PS, LDPE, PA

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la Tabla 11 los pigmentos rojos tienen diferentes familias, con propiedades coloristas de gran variedad, son muy resistentes al calor y a la luz, sus aplicaciones están desde contenedores plásticos, envases, carcasas, componentes para electrodomésticos, cosméticos, carpetas y bolígrafos entre otros.

Tabla 12
Pigmentos violetas

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Dioxazina	Alta intensidad de color	<ul style="list-style-type: none"> ● Buena solidez al calor, la luz y la migración. ● Resistencia a la intemperie media 	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
Quinacridona	Fuerza de color media a alta, rojo azulado y violeta.	<ul style="list-style-type: none"> ● Buena solidez al calor, la luz y la migración. ● Intemperismo de bueno a excelente, particularmente en la reducción de TiO₂ 	PVC, HDPE, PP

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

La tabla 12 presenta nuevamente los pigmentos violetas, donde muestra sus propiedades coloristas y dos principales familias de químicos como son la dioxacina y la quinacridona, las dos tienen buena resistencia al calor, a la intemperie y a la luz, es usado en varias aplicaciones, se puede encontrar en productos como tapas para envases, en juguetes, con colores vibrantes y atractivos, en accesorios decorativos con fines estéticos, recipientes de almacenamientos, productos para oficinas como esferos, organizadores entre otros.

Tabla 13
Pigmentos verdes

Familia	Propiedades Coloristas	Propiedades de resistencia	Principales polímeros en los que se utiliza
Ftalocianina	Alta intensidad de color	<ul style="list-style-type: none"> ● Buena solidez al calor, la luz y la migración. ● Envejecimiento de bueno a excelente 	PS, PVC, LDPE, HDPE, PP, ABS

Fuente (Pigments for Plastics 2018)

En la tabla 13. Y por último se tienen a los pigmentos verdes con propiedades físicas con alta intensidad de color, buena solidez, buena resistencia al calor y la intemperie, sus aplicaciones se ven en productos de belleza, artículos para oficina, productos para construcción etc.

4.2.1.3 Tipos de pigmentos orgánicos

Los pigmentos orgánicos vienen en forma de polvo y se derivan del petróleo, tienen una amplia gama de familias químicas, se pueden conseguir con diferentes resistencias a la temperatura y cubren un amplio espectro de propiedades. Se utilizan para aplicaciones y productos que necesitan un alto poder colorante y una gran variedad de tonos brillantes. Podemos distinguir tres categorías principales de pigmentos orgánicos:

- Policíclico
- Azo (Mono y Di-)
- complejos metálicos

Para cada categoría, están disponibles pigmentos clásicos y de alto rendimiento. Las prestaciones del pigmento dependen de estructuras químicas, propiedades de la superficie, cristalinidad, tamaño de partícula y distribución de tamaño.

En las siguientes imágenes se presentan las diferentes familias de pigmentos orgánicos, con sus propiedades coloristas, de resistencia y donde se pueden utilizar.

4.2.1.4 Principales tipos de pigmentos con efectos especiales

La adición de pigmentos de efectos especiales a los plásticos permite a los formuladores, evocar calidad, durabilidad, lujo, tradición, impartir una dimensión emocional al producto, reforzar la marca y la diferenciación, proporcionar al material una apariencia sofisticada, elegante o atractiva.

Entre estos pigmentos tenemos:

- Pigmentos nacarados: Imparten un brillo nacarado o metálico a los productos a los que se aplican.
- Pigmentos de interferencia: Producen colores cambiantes según el ángulo de la luz y la perspectiva del espectador. Crean un efecto iridiscente y se utilizan a menudo en plásticos.

- Pigmentos termocrómicos: Exhiben cambios de color reversibles en rangos de temperatura de transición específicos, lo que es útil para aplicaciones como envases de alimentos y productos farmacéuticos.
- Pigmentos fosforescentes: Son los que pueden absorber y almacenar energía luminosa y luego emitirla lentamente en la oscuridad, creando un efecto que brilla en la oscuridad.
- Pigmentos cromáticos: Cambian de color según el ángulo de visión y el ángulo de luz incidente. Crean un efecto de cambio de color y se utilizan en diversas aplicaciones.
- Pigmentos fluorescentes: Los pigmentos fluorescentes y los pigmentos conductores de luz tienen propiedades intrínsecas de captación de luz. Recogen la luz del día a lo largo del borde y la remiten con mayor intensidad, produciendo un efecto brillante que brilla en la oscuridad.
- Pigmentos fotocromáticos: Cambian de incoloros a muy coloreados cuando se exponen a la luz ultravioleta (como la luz solar) y revierten cuando se eliminan de la radiación.

4.2.1.5 Principales Tipos de aditivos de procesamiento

La incorporación de aditivos funcionales o de procesamiento a los plásticos permite a los transformadores tener una buena ventana de procesamiento en el proceso, es decir solucionar problemas en el moldeo, defectos en las piezas, generar protección al plástico y al contenido y evitar degradación de la resina por altas temperaturas. Aquí se muestran algunos aditivos más utilizados en el procesamiento del PET.

- Agentes de Flujo: Los agentes de flujo se utilizan para mejorar la fluidez y la procesabilidad del PET durante la extrusión. Reducen la viscosidad del polímero

fundido, lo que facilita la producción de películas, láminas, envases, preformas y fibras más uniformes.

- **Estabilizadores Térmicos:** Los estabilizadores térmicos ayudan a prevenir la degradación del PET durante el procesamiento a altas temperaturas, como la extrusión o la inyección. Esto garantiza la calidad del producto final y evita la formación de impurezas.
- **Antioxidantes:** Los antioxidantes protegen el PET de la degradación causada por la exposición a la luz, el oxígeno y el calor durante el procesamiento y el almacenamiento. Ayudan a mantener la resistencia y la apariencia amorfa del PET.
- **Agentes Antiestáticos:** Los agentes antiestáticos evitan la acumulación de electricidad estática en el PET, lo que puede atraer polvo y partículas no deseadas. Esto es especialmente útil en aplicaciones de películas y envases.
- **Agentes de Desmoldeo:** Los agentes de desmoldeo facilitan la extracción de piezas moldeadas de las cavidades de las herramientas de inyección. Esto asegura una liberación suave y evita daños en las piezas.

4.2.1.6 ¿Qué es Masterbatch?

El masterbatch se conoce como una mezcla concentrada de pigmentos químicos, esta mezcla por lo general tiene diferentes tipos de presentación, en forma de pellets, tipo botón o redondos. Este pigmento se implementa para poder darle color a los productos plásticos que se fabrican por medio de procesos de transformación como son inyección, soplado, extrusión, laminado y otras formas. En la siguiente imagen podemos visualizar una forma básica del masterbatch (Setas 2004).

Sordo (2013), (p.46), describe al masterbatch, como “un sistema de coloración y aditivación de polímeros mediante la dosificación de un concentrado de colorantes, pigmentos y/o aditivos

dispersados en la matriz polimérica. Mezclado con el polímero base durante el proceso de transformación, lo colorea y/o le confiere propiedades específicas”.

Imagen 5

Pigmento Masterbatch



(Fuente: Setas 2004)

Los beneficios de las propiedades obtenidas por el masterbatch son las siguientes:

- Mejora el rendimiento de los productos plásticos.
- Protección de la degradación por la luz y el calor de los productos envasados.
- Mejores propiedades ópticas.
- Mejor apariencia de la película y otros procesos.
- Mejor procesabilidad de los plásticos.
- Proporciona el color que se ofrece al cliente.

En la industria plástica se denomina al pigmento Master Batch, como un aditivo para polímeros revolucionario, debido a que posee diferentes ventajas en cuanto a procesos técnicos de fabricación, puede ser bajo en contaminación si se trabaja de forma adecuada, y es bastante rentable para las empresas que basan su nicho de mercado en la producción de productos plásticos.

Los aditivos o pigmentos que sirven para dar color a los productos plásticos se dividen en dos grandes familias, tales como orgánicos e inorgánicos, cada familia de estos pigmentos posee propiedades que determinan su funcionalidad. Neomatique (2023) menciona que “Los pigmentos orgánicos provienen de plantas y animales. Por su parte, los pigmentos inorgánicos se elaboran con minerales, tierras y arcillas”.

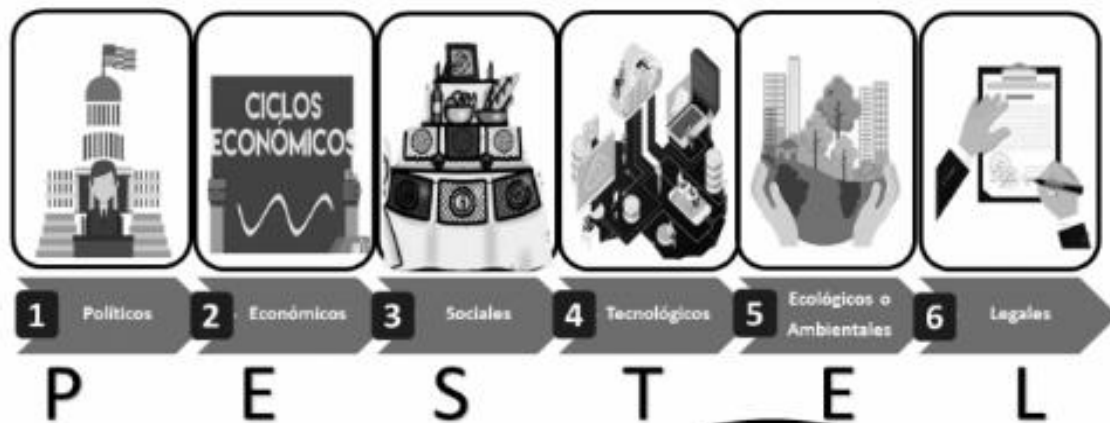
Los pigmentos inorgánicos poseen una composición basada en metales, caso de los óxidos y sulfuros de metales pesados como titanio, zinc, hierro, cadmio y cromo. (Mexpolimeros) determina que “La forma más sencilla de clasificar los pigmentos inorgánicos es dividirlos en tres clases: pigmentos blancos (principalmente basados en dióxido de titanio TiO_2), pigmentos negros (CB) y pigmentos coloreados”.

Los pigmentos inorgánicos se caracterizan por generar un efecto de opacidad en su aplicación, al ser fuertes en su estructura son bastante resistentes para someterse en ambientes de intemperie, también poseen buena rigidez a productos químicos, la clasificación de los pigmentos inorgánicos se compone en su gran mayoría por un proceso de calcinación, donde se exponen a temperaturas comprendidas entre los (700 a 900° C), esto permite que sean altamente resistentes al calor comparados con otro tipo de polímeros. Las propiedades de dureza que otorga el pigmento inorgánico y otras características físicas definen este aditivo no solo como colorante para identificar el producto, sino también como un compuesto que se adhiere homogéneamente al acabado final.

4.2.1.7 Análisis PESTEL

Es una metodología utilizada por las empresas y que aplica factores externos como el político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal, la cual le permite a una empresa conocer su análisis y entorno estratégico, en este sentido se determina cuáles son las amenazas que ponen en riesgo su estabilidad y futuro del negocio. Por otro lado, se puede encontrar oportunidades que debería aprovechar para obtener una ventaja competitiva en el mercado frente a sus competidores.

Imagen 6
Análisis PESTEL



(Fuente: Myriam Quiroa 2020)

4.2.1.8 Método de la ruta crítica (CPM)

Este tipo de método permite identificar, planificar y realizar seguimiento a las tareas o rutas críticas dentro de un proyecto, se visualiza la creación de dependencias de tareas, el seguimiento, trazabilidad de los objetivos y el avance del proyecto, también se puede evidenciar la priorización de los entregables, la gestión de los plazos y la estructura de desglose del trabajo (EDT).

El método de ruta crítica reduce la incertidumbre (error), ya que se debe calcular las actividades que generan el tiempo más corto y más largo, esto nos lleva a considerar factores inesperados que pueden afectar sus tareas y reduce la probabilidad de que suceda un evento no visualizado durante la ejecución del proyecto. Para gerentes de proyecto tiene tres ventajas:

Identifica las tareas más importantes que debemos administrar, si alguna tarea dura más que las estimaciones, entonces el proyecto se verá afectado.

Ayuda a reducir los plazos utilizando un diagrama gantt para ver tareas en un marco de tiempo global, ofrece un nivel de conocimiento en la línea del tiempo del proyecto, entendiendo las duraciones de las tareas y sabiendo cuales poder modificar y cuales se deben mantener.

Comparando lo planeado con lo real lo cual ayuda a programar el progreso planeado con el progreso real en la ruta crítica, allí el gerente identifica tareas en curso, los cambios planeados y duraciones futuras, este calendario actualizado ayudará junto con la línea base a visualizar el progreso planeado con lo real.

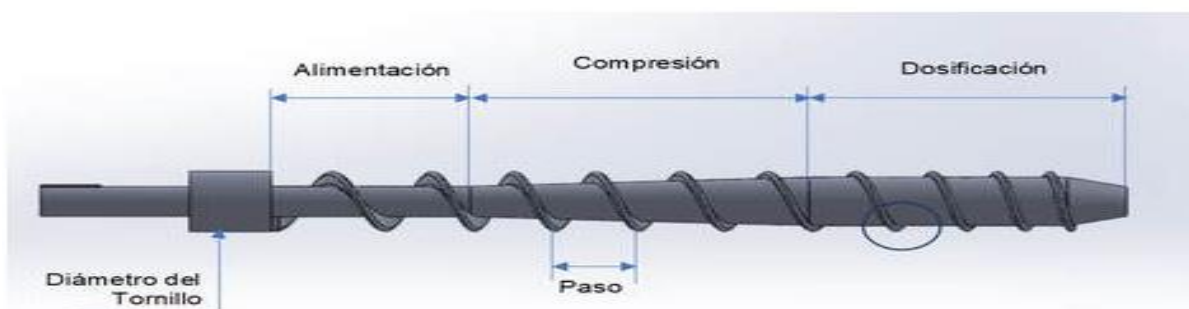
4.2.1.9 Tecnologías para fabricación de pigmentos master batch

- Extrusión mono husillo o monotornillo

El husillo o tornillo es una pieza metálica que puede tener diferente diseño con el fin de poder mezclar y homogeneizar los compuestos dentro del barril, también es el encargado de empujar el material por el barril, hasta darle una mezcla uniforme y poder conseguir la mejor terminación en el producto final. Los husillos se consiguen de diferentes diámetros, tipo de paso, longitud, formas o diseños, y son capaces de dar forma al material termoplástico o termofijo cuando alcanza altas temperaturas, velocidad y tiempo de enfriamiento.

Las máquinas más comercializadas disponen de un único husillo (Mono Husillo). Este tiene como objetivo fundir el polímero para que éste pueda ser extruido a través del dado o cabezal, constan de las tres partes fundamentales como son zona de alimentación, compresión y dosificación.

Imagen 7
Mono-husillo



(Fuente: Imco gorupa 2021)

Aquí se observan máquinas extrusoras sencillas, de diferentes capacidades de producción, diámetros de tornillo, capacidad de motor, con o sin sistema de ventilación (para sacar humedad de materiales higroscópicos) y variadas zonas de temperatura, son líneas completas llamadas peletizadoras que se utilizan para fabricación de pigmentos master batch con base Polietileno, polipropileno y PET; la cuales se componen de (Extrusor, cabezal con corte en frío o en caliente, tina de enfriamiento, secador de hilos y granulador). La selección de la máquina depende de varias especificaciones antes mencionadas y esto dará como resultado la escogencia más óptima para el proceso.

Imagen 8

Maquinas extrusoras con línea completa

					
VM-80PET	VM-100PET	VM-150PET			
producción	100 KG/HR	producción	150 KG/HR	producción	300 KG/HR
relacion l/d	28/1	relacion l/d	28/1	relacion l/d	28/1
diámetro de tornillo	80 MM	diámetro de tornillo	100 MM	diámetro de tornillo	150 MM
motor principal	37 KW	motor principal	55 KW	motor principal	75 KW
zonas de temperatura	8 ZONAS	zonas de temperatura	9 ZONAS	zonas de temperatura	12 ZONAS

(Fuente: B & P Process Equipment 2021)

- Extrusión doble husillo

La extrusión doble husillo o tornillo ha sido la tecnología más avanzada y adoptada a nivel mundial para la fabricación y homogeneización de compuestos en general, sus principales ventajas son la gran capacidad de mezclado distributivo, cizalladura y dispersivo que posee (rompimiento de partículas), lo cual se traduce en una mejora significativa en calidad y rendimiento de mezcla que puede obtenerse con esta tecnología.

La extrusión doble husillo puede llegar a ser muy versátil, toda vez que los tornillos pueden ser modulares (configurarse por secciones) y por tipo de mezcla que se requiera efectuar, con mayor o menor intensidad de mezcla, dependiendo del tipo de resina a procesar, forma en la que incorporan los componentes de la formulación (polvo, pellet, líquido o hojuelas) y para el caso de los pigmentos, su tipo naturaleza (Inorgánicos u orgánicos) y la funcionalidad requerida de los mismos.

Imagen 9

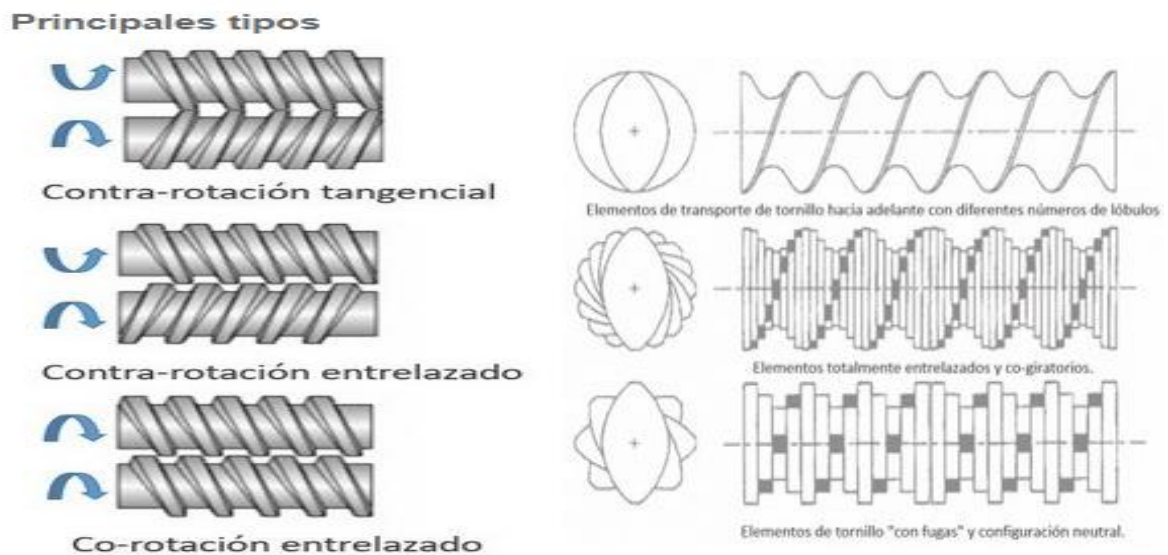
Máquina de extrusión doble husillo



(Fuente: B & P Process Equipment 2021)

La flexibilidad de esta maquinaria permite ser adaptada a sus necesidades y requerimientos para elaborar los compuestos específicos ya que los husillos pueden ser contra-rotación tangencial, entrelazado y co-rotación entrelazado. Adicional las máquinas se pueden conseguir con cabezal en corte en frío o cabezal normal sin corte, este último es donde pasan estos filamentos en tina de enfriamiento y luego a zona de granulado. Los principales tipos de equipos para el procesamiento de materiales poliméricos (Polietileno, polipropileno, PVC, PET, resinas de ingeniería entre otros) a través del método de extrusión incluyen extrusoras de un solo husillo, doble husillo, pistón y disco. La parte más importante en un extrusor es el tornillo y barril ya que es la parte donde se mezclará, dispensará, homogenizará, fundirá y transformará el compuesto.

Imagen 10
Tipos de husillos y su configuración



(Fuente: Mexpolimeros 2020)

4.2.2 Información Internacional

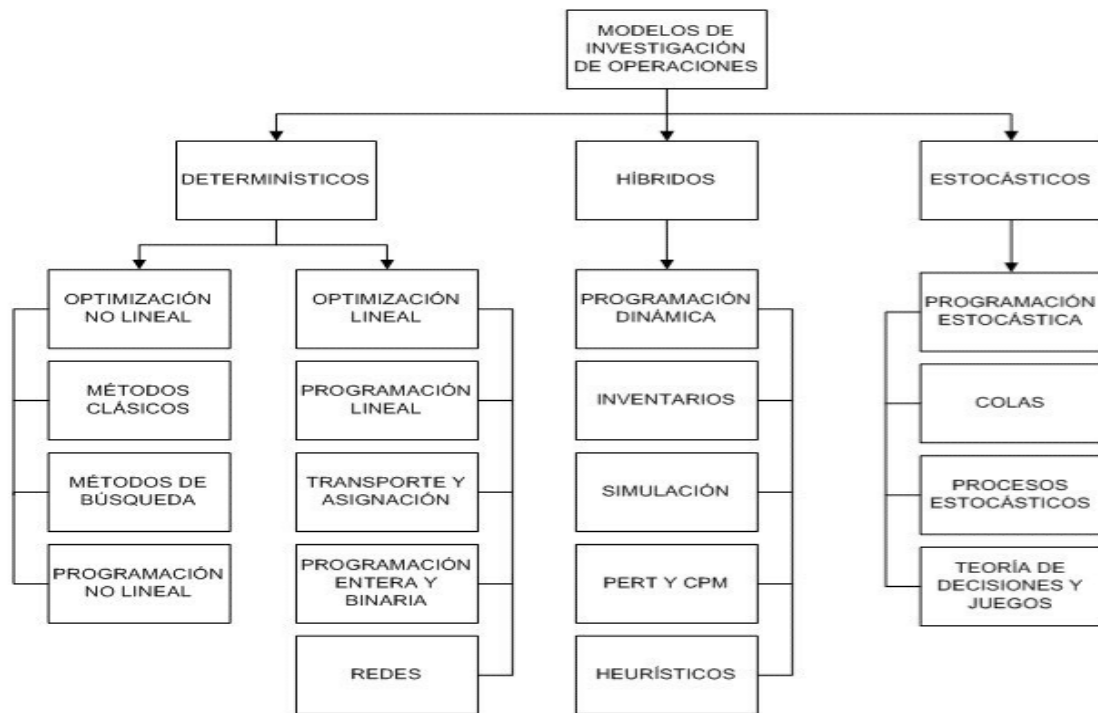
4.2.2.1 Investigación de Operaciones

“Es una ciencia moderna interdisciplinaria que consiste en la aplicación de métodos analíticos avanzados con el propósito de apoyar el proceso de toma de decisiones, identificando los mejores cursos de acción posibles”. Echeverri, (2018).

Se utilizó por primera vez en la industria militar en Gran Bretaña hacia el año 1938, esta investigación utiliza técnicas de modelamiento matemático, simulación, análisis estadístico, de redes, teoría de colas y redes y optimización matemática, con el propósito de alcanzar soluciones óptimas o cercanas a ellas cuando se enfrentan problemas de decisión complejos. Estos modelos de optimización son utilizados en manufactura, informática, telecomunicaciones, transporte, finanzas, ingeniería, entre otras ramas; facilitando la toma de decisiones, optimizando las utilidades, ubicando el mercado objetivo y la planificación de actividades.

Imagen 11

Modelos de investigación de operaciones



(Fuente: Francisco Chediak: 2004)

4.2.2.2 Pronóstico de ventas.

Un pronóstico de venta es una herramienta aplicada en las empresas con el objetivo de proyectar cuánto dinero puedes obtener a futuro a través de la comercialización de los bienes y servicios que la empresa ofrece. El pronóstico de ventas se soporta en un análisis de “financieras a partir de los datos internos y el comportamiento de la industria para estimar cómo funcionará su negocio en los próximos meses” (Da Silva, 2022)

Existen dos tipos pronóstico de ventas los cuales se describen a continuación:

- Pronóstico de ventas cuantitativo. Se basa en datos históricos de ventas y utiliza técnicas matemáticas y estadísticas para realizar una proyección de la demanda.

Entre las herramientas matemáticas utilizadas en este tipo de métodos se

encuentran la suavización exponencial, modelos de regresión y análisis de series de tiempo.

- Pronóstico de venta cualitativo. Este método se basa en la opinión de expertos y/o asesores, utiliza herramientas como la Técnica Delphi y encuestas para realizar las proyecciones subjetivas.

Independientemente de la metodología que se utilice para tener un estimado de las ventas a futuro, es fundamental contar con datos confiables y visión clara y compartida por todo el equipo de trabajo.

4.2.2.3 Flujo de procesos.

El flujo de procesos de una compañía es un diagrama que facilita la observación de las diferentes etapas que se siguen para culminar un proceso de la empresa. Esta metodología se utiliza con el propósito de diagnosticar a nivel general las operaciones y las interrelaciones de la empresa para poder buscar mejoras en los procesos y aliviar cuellos de botellas.

“Un diagrama de flujo del proceso es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye además la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc” (García, 2005, p.19).

Para crear un flujo de procesos, se utilizan diferentes herramientas y técnicas, como diagramas de flujo, diagramas de procesos o software especializados de modelo de procesos; a través de estas herramientas se elabora un mapa que facilita la visualización del flujo de trabajo de la compañía. Se puede concluir que es una herramienta que ayuda a diagnosticarla eficiencia de los procesos mediante su representación gráfica, facilitando su comprensión y posterior toma de decisiones.

4.3 Marco Legal

En Colombia, el sector manufacturero de plásticos está regulado por una serie de normativas y regulaciones que abarcan aspectos relacionados con la seguridad, calidad, medio ambiente y otros aspectos clave de la producción y el uso de productos plásticos. Las normativas y regulaciones relevantes para el sector manufacturero de plásticos que se relaciona con el marco normativo a nivel nacional e internacional que abarca de acuerdo a la naturaleza de la empresa Arvacolors S.A.S.

4.3.1 Nacional

- Ley 2232 de 2022. Esta ley toma medidas orientadas a la reducción de la producción y el consumo de plásticos de un solo uso (Bolsas, envases, empaques, pitillos, platos, tenedores, manteles, vasos, mezcladores entre otros), en la cual se deben tomar medidas de una disminución gradual y cerrar el ciclo de vida.
- Norma Técnica Colombiana NTC: Las normas técnicas colombianas son documentos que establecen requisitos técnicos y especificaciones para productos, procesos y servicios en una amplia variedad de sectores. En el caso de los productos plásticos, existen normas técnicas que abordan aspectos como la calidad, la resistencia y otras características específicas. Las normas técnicas colombianas relacionadas con plásticos pueden variar según el tipo de producto o aplicación.
- Reglamento Técnico de Calidad (RTC): El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) emite Reglamentos Técnicos de Calidad que establecen requisitos obligatorios para ciertos productos y procesos, incluyendo productos plásticos. Estos reglamentos abordan cuestiones de calidad y seguridad.
- Resolución 1407 del 2018 Julio 26 de 2018. Esta resolución ofrece un direccionamiento a cómo se deben de gestionar ambientalmente los residuos de

envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y que se contemplen por otras determinaciones.

- Resolución 4143 DE 2021. El objetivo de este reglamento técnico es dictaminar los requisitos sanitarios para los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos, así como las bebidas para consumo humano, con el fin de salvaguardar la salud humana y evitar o prevenir estas prácticas para que se materialicen los errores a los consumidores.
- Documento CONPES 3874 de 2016. En este documento se menciona cómo se implementa la gestión integral de residuos sólidos en Colombia y cuál será el impacto a nivel social, económico, ambiental y sanitario, con el fin de mejorar la economía circular, promoviendo cultura de reciclaje el desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático.

Es fundamental que las empresas en el sector manufacturero de plásticos en Colombia estén al tanto de las regulaciones específicas que se aplican a sus productos y procesos, y que cumplan con los requisitos establecidos. Se recomienda consultar con entidades reguladoras, como ICONTEC y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y buscar asesoramiento legal y técnico para asegurarse de cumplir con todas las normativas vigentes.

4.3.2 Internacional

- Regulación Mercosur /GMS /No. 15/2010. Esta reglamentación legisla sobre los colorantes en envases y equipamientos plásticos que estarán en contacto con alimentos, donde sus componentes estén incluidos en listas positivas, controlar los límites de migración total y específica y demás sustancias de interés toxicológico.
- Regulación europea AP (89) 1. Esta resolución fue definida para países de la comunidad europea, para garantizar que los plásticos coloreados que van a estar en

contacto con alimentos no ofrezcan ningún riesgo para la salud humana. Los colorantes son sustancias que se añaden intencionadamente a los plásticos para impartir color; incluyen tintes, orgánicos y pigmentos inorgánicos.

- Normativa CONEG (Coalition of Northeastern Governors). La legislación estadounidense tiene como objetivo reducir los problemas que enfrentan las autoridades para deshacerse de sus crecientes montañas de desechos. En particular, busca minimizar el uso de metales pesados y sus compuestos en los envases. Los materiales cubiertos por CONEG son plomo, mercurio, cadmio y cromo (VI).
- Normativa FDA Cap. 21: (Administración de Medicamentos y Alimentos). En esta legislación están contemplados las resinas (polímeros), pigmentos, colorantes y aditivos que pueden ser usados en envases para contacto con alimentos, sin alterar sus propiedades organolépticas, ni ocasionar ningún riesgo para la salud humana, para lo cual cada material está regido por el siguiente numeral:
 - Numeral 177. Listado de polímeros.
 - Numeral 178.3297. Listado de pigmentos.
 - Numeral 178.3570. Listado de lubricantes.
 - Numeral 178.3620. Aceites minerales.

- Normativa AEN/CTN 53 Pigmentos y extendedores

Esta norma habla sobre cómo se deben aplicar los métodos de dispersión y evaluación de la dispersabilidad en plásticos, contempla el método sobre cómo se puede determinar diferentes propiedades colorimétricas de los pigmentos es parte de la norma europea donde especifica un método para determinar las propiedades y la facilidad de dispersión HDPE de pigmentos a partir de las diferencias en la intensidad.

- EN 12877-1 Materiales colorantes en los plásticos. Determinación de la estabilidad del color al calor durante el procesado de materiales colorantes en plásticos. Parte 1: Introducción general.
- EN ISO 787-24:1995 Métodos generales de ensayo para pigmentos y extendedores. Parte 24: Determinación del poder de tinción relativo de los pigmentos coloreados y del poder de difusión relativo de los pigmentos blancos.
- Método fotométrico (ISO 787-24:1985).
- EN ISO 15528 Pinturas, barnices y materias primas para pinturas y barnices. Toma de muestras (ISO 15528:2000).
- ISO 7724-2:1984 Pinturas y barnices. Colorimetría. Parte 2: Medida del color
- Norma EN 13432 (Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación. Programa de ensayo y criterios de evaluación para la aceptación final del envase o embalaje)

5 Marco metodológico de la Investigación

5.1 Paradigma

La presente propuesta se enfoca en un paradigma positivista cuantitativo porque busca explicar la realidad del estado actual de la empresa Arvacolors S.A.S, con base a la viabilidad de un montaje de una nueva línea de producción de pigmentos PET que nos permitirán identificar un mercado que pueda generar mejor rentabilidad para la empresa.

5.2 Método

Para realizar una propuesta de viabilidad que permita la producción de pigmentos master batch a base de PET, se utilizara el método cuantitativo, realizando recolección de datos de información mediante análisis de costos de materiales, maquinaria y recurso humano, realizando una revisión documental del estado actual de la empresa con el fin de determinar qué infraestructura y procesos se deben implementar en la nueva línea de producción.

5.3 Tipos de investigación

En el presente estudio se utilizarán dos métodos de investigación, la primera es documental, donde se analizará la información del diagnóstico que se le realizará a la empresa Arvacolors S.A.S. de todos los procesos que realiza actualmente y el segundo método de investigación utilizado es el descriptivo en el cual se observa los procesos involucrados, se recolecta información cuantificable y se describe el funcionamiento de los procesos.

5.4 Fases de estudio.

A partir de la Imagen del gantt se elaboró el cronograma de actividades, con la finalidad de controlar los periodos de ejecución de las distintas tareas, especificando fechas de inicio y fin; para esto se utilizó la herramienta de diagrama de Gantt. (Gascón, 2023)

Imagen 12

Diagrama de Gantt ejecución del proyecto - Arvacolors sas

DIAGRAMA DE GANTT EJECUCION DEL PROYECTO												
FASE	ACTIVIDAD	TRIMESTRE 1			TRIMESTRE 2			TRIMESTRE 3				
D I A G N O S T I C O	1.1 Revisar flujo de proceso, procedimientos, formatos y fichas técnicas de materiales.	P										
		E										
	1.2 Revisar diagnostico empresarial		P									
				E								
	1.3 Revisar Mapa de procesos, Matriz DOFA y Modelo Canvas				P							
					E							
	1.4 Revisar Modelo PESTEL, Empatía y Riesgos					P						
						E						
C O M T E X T U A L I Z A C I O N	2.1 Investigar procesos productivos y tecnologías de empresas nacionales e internacionales que fabriquen pigmentos master batch						P					
							E					
	2.2 Investigar proveedores de resinas en PET nacionales e internacionales							P				
								E				
	2.3 Investigar proveedores de pigmentos orgánicos, inorgánicos y aditivos nacionales e internacionales								P			
									E			
	2.4 Investigar proveedores de maquinas peletizadoras nacionales e internacionales									P		
										E		
A I N F O R M A C I O N	3.1 Análisis de proveedores mas viables en costo y calidad para el suministro de maquinas y materias primas.										P	
											E	
	3.2 Analizar consumos del PET en Colombia. (Acoplásticos)										P	
											E	
P R O P U E S T A	4.1 Presentar propuesta final de viabilidad											P
												E
	4.2 Entregar informe gerencial de la propuesta de viabilidad											P
												E

(Fuente: Elaboración propia. Diagrama gantt)

5.5 Recolección de la Información

5.5.1 Fuentes Primarias

Las fuentes primarias utilizadas en esta propuesta de viabilidad se determinaron e investigaron los documentos internos, flujos de proceso, materia prima y maquinaria de la empresa para conocer el estado actual de los recursos y poder enfocar las necesidades que se requieren para poder dar alcance al proceso de pigmentos master batch a base de PET. Esta información corresponde en un periodo de tiempo del año anterior contemplando la información presente para su análisis.

5.5.2 Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias para esta propuesta y estudio de la misma, se basó en la revisión de tesis nacionales e internacionales, marco teórico y estadísticas del mercado actual de consumo y demanda que están alineadas a esta investigación.

5.5.3 Población

La población de estudio para esta viabilidad está enfocada para los empleados que laboran en la compañía Arvacolors SAS en las instalaciones del barrio Rural, zona de Zipaquirá- Cundinamarca. Se incorporan en el grupo de población a los proveedores de materias primas nacionales, transporte externo y clientes que conforman la cartera de la empresa.

5.5.4 Materiales

Los materiales investigados pigmentos (orgánicos e inorgánicos), resinas y aditivos para esta viabilidad de fabricación de pigmentos master batch a base se PET, fueron suministrados por proveedores nacionales (Pquim, Quimicoplasticos, Prochemicals, CPA, Colquimicos, Novacolor, Scalpel y Rocsa) que llevan entre 15 y 40 años en el mercado, comercializan y distribuyen a fabricantes de pigmentos de master batch para la industria del plástico.

5.5.5 Procedimientos

El desarrollo de esta propuesta se realizará en la empresa Arvacolors SAS del sector manufacturero de la industria plástica. En primera instancia se realizará una fase de diagnóstico, la cual consta del estado actual de la empresa y de la información suministrada, allí se identifica que nos hace falta y como están los procesos actuales de fabricación, ventas, calidad, financieros y logísticos.

En segundo lugar, se realiza una contextualización de las investigaciones nacionales e internacionales con referencia a las exigencias del mercado a nivel de regulaciones nacionales, Mercosur, FDA y CONEG. Y por último se muestran las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado en la compañía Arvacolors SAS.

6 Resultados

6.1 Diagnóstico

Para entender la interacción de los procesos actuales junto con la propuesta de viabilidad de incluir una nueva línea de negocio de pigmentos master batch a base PET, se hace una verificación del estado actual de los procesos misionales de la compañía Arvacolors S.A.S. y es la siguiente:

En primer lugar, se revisa el flujo de proceso actual y se evidencia que no se cuenta con flujos de proceso estratégicos (Gestión financiera, ventas, seguridad y salud), proceso Core (Producción), tampoco procesos de apoyo (Talento humano, Compras, gestión administrativa, aseguramiento de calidad y contabilidad), solo se cuenta con el mapa de procesos donde se evidencia cada uno.

En segundo lugar, se revisa los procedimientos, instructivos y formatos con los que cuenta la empresa Arvacolors S.A.S., se visualizan solo formatos (7 implementados y 6 por implementar), adicional se observa un plan de documentación del año 2022, en el cual está por implementar (3 instructivos y 10 procedimientos) para todos los procesos.

En tercer lugar, se revisaron las fichas técnicas y especificaciones de los materiales, evidenciando un listado de resinas (7 referencias), pigmentos (20 referencias) y aditivos (6 referencias) que se utilizan actualmente, soportadas con hojas de seguridad y certificados de análisis.

Como punto cuarto no se tienen registradas las funciones y responsabilidades de los operadores de los equipos (Bicilíndrica, peletizadora, turbomezclador, prensa y molino), adicional no se cuenta con indicadores de gestión (Kpi's) en los procesos de ventas, financieros y calidad.

Y como punto cinco se tiene implementado un diagnóstico empresarial, mapa de procesos, las oportunidades y amenazas (DOFA). También se encontraron como herramientas de análisis el

modelo canvas, pestel, mapa de empatía y de riesgos actuales asociados a la empresa Arvacolors S.A.S., lo cual sirve de partida para la planificación estratégica y toma de decisiones en el avance y propuesta de viabilidad de la nueva línea de fabricación de pigmentos a base de PET.

6.1.1 Diagnóstico empresarial

En este informe está la situación actual de la planeación estratégica de Arvacolors S.A.S., donde se visualiza cada una de sus operaciones, portafolio de productos, sus productos principales, capacidad de producción, ventas y canales de distribución. Según los resultados obtenidos de la evaluación los puntos fuertes son operación, calidad, finanzas, sistemas de información y gestión ambiental con un puntaje entre (7,10 y 9,15). En cambio, hay puntos por mejorar que requieren intervención por parte de la gerencia y encaminar planes de corrección, dentro de ellos se tienen planeación estratégica, comercialización, mercadeo, ventas y talento humano con puntajes bajos entre (5,63 y 6,17).

Imagen 13

Diagnostico empresarial- Arvacolors sas

DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL											
0.0.1.FECHA DE DIAGNÓSTICO	15 de septiembre del 2023			0.0.2. ELABORADO POR :	Yon Alexander Vacca y Erik Castiblanco			CODIGO CONSULTOR	N.A.		
TABLA 1. IDENTIFICACIÓN PERSONA RESPONSABLE EN LA EMPRESA											
0.1.1. NOMBRE Y APELLIDOS	Yon Alexander Vacca										
0.1.2. CÓDIGO	0	0.1.3. N° de cédula	482		0.1.4. Correo Electrónico	arvacolors@gmail.com					
0.1.5. N° telefono fijo	8041580	0.1.6. N° de celular	3118470315		0.1.7. Dirección	Cra 38 #4A-28 Zipaquira					
TABLA 2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA											
0.2.1. NOMBRE DE LA EMPRESA	Arvacolors S.A.S			0.2.2. Dirección	Cra 38 # 4A-28						
0.2.3. Barrio/ Localidad	El rural	0.2.4. Municipio	Zipaquira		0.2.5. Departamento	Cundinamarca					
		0.2.9. Registro Cámara de Comercio	si	0.2.10. Regimen tributario	Comun	0.2.11. Estrato	2	0.2.12. Sector empresarial	Manufactura	0.2.13. Código CIU	CIU 2221 CIU 4664
0.2.14. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Diseña, desarrolla, fabrica y comercializa pigmentos master batch, mezclas pigmentarias, monoconcentrados y aditivos funcionales para la industria del plástico a base de polipropileno y polietileno. Nuestro objeto social principal es; fabricación de formas básicas del plástico (2221) y Comercio al por mayor de productos químicos básicos, caucho y plástico en forma primaria y productos químicos agropecuarios (4664).										
0.2.15. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	0.2.15.1.DESCRIPCIÓN GENERAL	El portafolio de productos tiene dos categorías principales: 1. Colores Especiales 2. Colores de Línea 3. Monoconcentrados 4. Dispersiones pigmentarias 5. Aditivos funcionales			0.2.15.2. PRODUCTOS PRINCIPALES	Pigmento MB Negro	Pigmento MB Naranja	Pigmento MB Violeta Perlado	Pigmento MB Verde	Pigmento MB Azul	Pigmentos Otros colores
					0.2.15.3. UNIDADES PRODUCIDAS AL AÑO (Kg)	3600	2200	1800	1600	1550	1150
					0.2.15.4. PRECIO UNITARIO	\$17.400	\$24.700	\$33.600	\$25.000	\$19.500	\$18.000
0.2.16. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TRIMESTRAL: VALOR TOTAL	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TOTAL AÑO	0.2.17. VENTAS TRIMESTRALES EN EL ÚLTIMO AÑO \$	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TOTAL AÑO
	\$25.500.000	\$34.500.000	\$49.500.000	\$40.000.000	\$149.500.000		\$85.300.000	\$102.000.000	\$151.000.000	\$133.000.000	\$471.300.000
0.2.18. MERCADO ACTUAL	0.2.19. DESCRIPCIÓN GENERAL	Clientes de extrusión e inyección. Empresas que fabrican bolsas, envases y tapas.			0.2.20. CANAL DE DISTRIBUCIÓN	Venta directa		0.	27		

(Fuente: Elaboración propia. Diagnóstico Empresarial Arvacolors)

Imagen 14

Resultados de diagnóstico Arvacolors sas



(Fuente: Elaboración propia. Diagnóstico Empresarial Arvacolors)

6.1.2 Mapa de Proceso

La empresa Arvacolors S.A.S, actualmente cuenta con un plan estratégico, donde busca satisfacer el mercado en cuanto a las necesidades de la industria plástica, con todo lo relacionado en cuanto a la coloración de productos a base de polietileno y polipropileno. El plan estratégico contempla tres partes fundamentales de la empresa, definidas por departamentos que estipulan un plan de acción sobre cada área de trabajo de la empresa.

La empresa cuenta con instalaciones en el municipio de Zipaquirá con infraestructura para la producción de pigmentos y colorantes con máquinas específicas como extrusoras, peletizadoras, entre otros.

- Ventas y Distribución

Estrategias de comercialización para promocionar los pigmentos y generar ventas.

Distribución de los pigmentos a los clientes, que pueden ser fabricantes de productos plásticos.

- Selección de Materiales

Identificación y selección de proveedores estratégicos que puedan suministrar la materia prima requerida para el desarrollo de los pigmentos master batch base polietileno y polipropileno.

- Ingeniería del Proceso

Diseño y planificación de los procesos de fabricación, incluyendo la selección de la tecnología de moldeo (inyección, extrusión, soplado, etc.) y la maquinaria necesaria. Se aplica una investigación constante para el desarrollo de nuevos pigmentos o mejorar los existentes en términos de color, estabilidad, compatibilidad con plásticos y otros aspectos. La producción de pigmentos se ejecuta mediante síntesis química, extrusión, molienda y otros procesos que se especializan para la obtención de pigmentos en forma master batch.

- Formulación y Mezcla

Formulación de pigmentos para adaptarse a diferentes tipos de plásticos y aplicaciones específicas. Esto implica mezclar el pigmento con agentes dispersantes y otros aditivos según las necesidades.

- Pruebas de Calidad

Se realizan diferentes pruebas de calidad en los pigmentos para garantizar que cumplan con las especificaciones de color, pureza, estabilidad y otras propiedades requeridas con el fin de suministrar al mercado un producto de altos estándares de calidad.

- Empaque y Almacenamiento

Empaque adecuado de los pigmentos para su distribución y almacenamiento seguro antes de ser enviados a los clientes.

- Gestión de la Cadena de Suministro

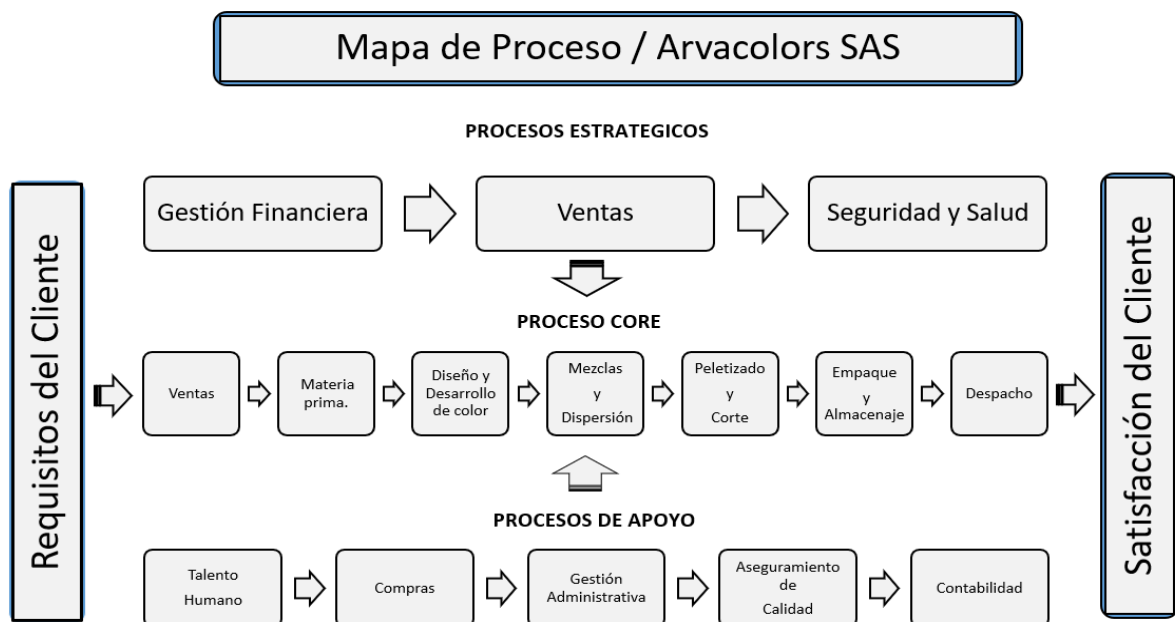
Administración eficiente de la cadena de suministro para asegurar la disponibilidad de materias primas y el flujo continuo de producción.

- Gestión Operativa y Administrativa

Gestión eficaz de los recursos humanos, financiamiento, contabilidad y otras operaciones administrativas.

Imagen 15

Mapa de proceso - Arvacolors sas



(Fuente: Elaboración propia. Mapa de proceso Arvacolors)

6.1.3 Matriz DOFA

En el análisis DOFA se evalúan los procesos en el cual se consideran los factores internos y externos que intervienen en la empresa. Se plantea de forma detallada las características que posee la empresa en cuanto los factores de gestión empresarial, observando las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la organización para brindar todas las herramientas en la toma de decisiones que definirán las estrategias de negocio que se debe ejecutar como propuesta de valor para Arvacolors S.A.S.

Imagen 16

Matriz DOFA - Arvacolors sas



(Fuente: Elaboración propia. Matriz DOFA Arvacolors)

Imagen 17

Matriz DOFA estrategias - Arvacolors sas



(Fuente: Elaboración propia. Matriz DOFA estrategias Arvacolors)

6.1.4 Modelo Canvas

El modelo canvas de la empresa Arvacolors S.A.S, de pigmentos para plásticos es una representación gráfica que resume la estrategia de negocio y el funcionamiento de la empresa en una sola página. Este modelo se compone de nueve bloques que ayudan a describir de manera clara y concisa los aspectos esenciales de la empresa. Mostrando una representación gráfica de la adaptación para una empresa la cual proporciona una visión general de la estrategia, operaciones y modelo de negocio de la empresa de pigmentos para plásticos, permitiendo identificar áreas de enfoque y optimización para lograr el éxito en el mercado.

Imagen 18

Modelo Canvas - Arvacolors sas

MODELO CANVAS / ARVACOLORS SAS				
Socios Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relación con Clientes	Segmento de cliente
* Industria manufactura del plástico y caucho * Proveedores de materias primas * Bancos (Entidades financieras) * Dian * Empresas transportadoras	* Diseño y desarrollo pigmentos MB o Mezclas pigmentarias. * Investigación y nuevos clientes * Visitas periódicas a cliente * E-mail nuevos desarrollos. * Cobro de Cartera	* Calidad superior a buen precio * Garantía de Suministro. * Pedido mínimo 15 kg. * Tiempo de respuesta pedido 8 días. * Tiempo de respuesta desarrollos 5 días. * Contamos con proveedores alternos de Materia prima para garantizar el suministro.	* Contacto directo (PAP) * Referenciación * Comunicación por el correo electrónico * Seguimiento de ventas * Asesoría personalizada * Financiación a clientes	Sector manufactura * Extrusión * Soplado * Inyección * Inyección -soplado * Sector reciclado
	Recursos Clave		Canales	
(Pagos de contado y crédito)	* Personal operativo y administrativo * Maquinaria y equipo * Infraestructura * Espectrofotómetro * Capital de inversión de trabajo (Socios)		* Representante comercial (Whatsapp) * Transporte por un tercero * Envío por mensajería todo el	
Costos			Fuentes de Ingreso	
* Apalancamiento con proveedores y bancos * Impuestos (Retenciones, Iva, Cámara de comercio) * Personal operativo (Colorista, contador, comercial,...) * Empresas transportadoras * Arriendo bodega			* Socios * Inversionistas * Créditos con Bancarios * Pagos cliente contado y crédito max 45 días.	

(Fuente: Elaboración propia. Modelo Canvas Arvacolors)

6.1.5 Modelo PESTEL

El modelo PESTEL define un marco analítico que permite evaluar y comprender el entorno externo en el que opera la empresa Arvacolors S.A.S. Examina seis factores clave que pueden influir en la industria y la organización de esta empresa de pigmentos para plásticos, como son político, económico, social, tecnológico, environmental - ambiental y legal.

Al comprender estos factores y cómo pueden afectar a la empresa de pigmentos para plásticos, la organización puede adaptar su estrategia, operaciones y toma de decisiones para aprovechar las oportunidades y mitigar las amenazas en su entorno externo.

Imagen 19

Modelo Pestel - Arvacolors sas

PESTEL / ARVACOLORS SAS					
POLITICO	ECONOMICO	SOCIAL	TECNOLOGICO	AMBIENTAL	LEGAL
<p>* El cambio de gobierno en relacion a las medidas de impuestos para la importacion de materias primas.</p> <p>* Cierres de licitaciones por ley de garantias asociadas a restricciones de contratacion en los cambios de gobierno.</p> <p>* Nuevas politicas en relacion a los impuestos a productos de consumo unico.</p>	<p>* La fluctuación de la TRM para la importación de materia prima.</p> <p>* El incremento del valor de la gasolina aumenta el costo de fletes.</p> <p>* Pagos de impuestos, según cumplimiento exigido en desarrollo de la actividad económica, por la estimulación al mercado de uso de otras fuentes como vidrio o papel.</p>	<p>* La disposición final puede llegar afectar fuentes hídricas, impactar la vida silvestre y llegar a la cadena alimenticia o a la producción agrícola.</p> <p>* Se puede llegar a generar desempleo al incrementar las medidas de control de uso de las materias primas y en relación al aumento de los costos.</p> <p>* Las políticas de no uso de plástico puede generar impacto en el desarrollo de la actividad económica</p>	<p>* Automatización del software</p> <p>* Inteligencia Artificial</p> <p>* Costo de la tecnología</p>	<p>* Impacto sobre la huella de carbono generada por particulado ambiental al aire.</p> <p>* Políticas de uso de plástico y su proceso de descomposición.</p> <p>* Implementación de políticas de reciclaje con los desechos generados por la producción.</p> <p>* Políticas de manejo de residuos de grado 1 y 5 (tercerizados)</p> <p>* Posible contaminación de fuentes hídricas por parte de terceros (proveedores nacionales)</p>	<p>Nacional</p> <p>* Resolución 1407 del 2018 Julio 26 de 2018.</p> <p>* Documento CONPES 3874 de 2016.</p> <p>* Resolución 4143 DE 2021.</p> <p>* Ley 2232 de 2022.</p> <p>Internacional</p> <p>* Regulación Mercosur /GMS /No. 15/2010. E</p> <p>* Regulación europea AP(89) 1.</p> <p>* Normativa CONEG (Coalition of Northeastern Governors).</p> <p>* Normativa FDA Cap 21: (Administración de Medicamentos y Alimentos).</p>

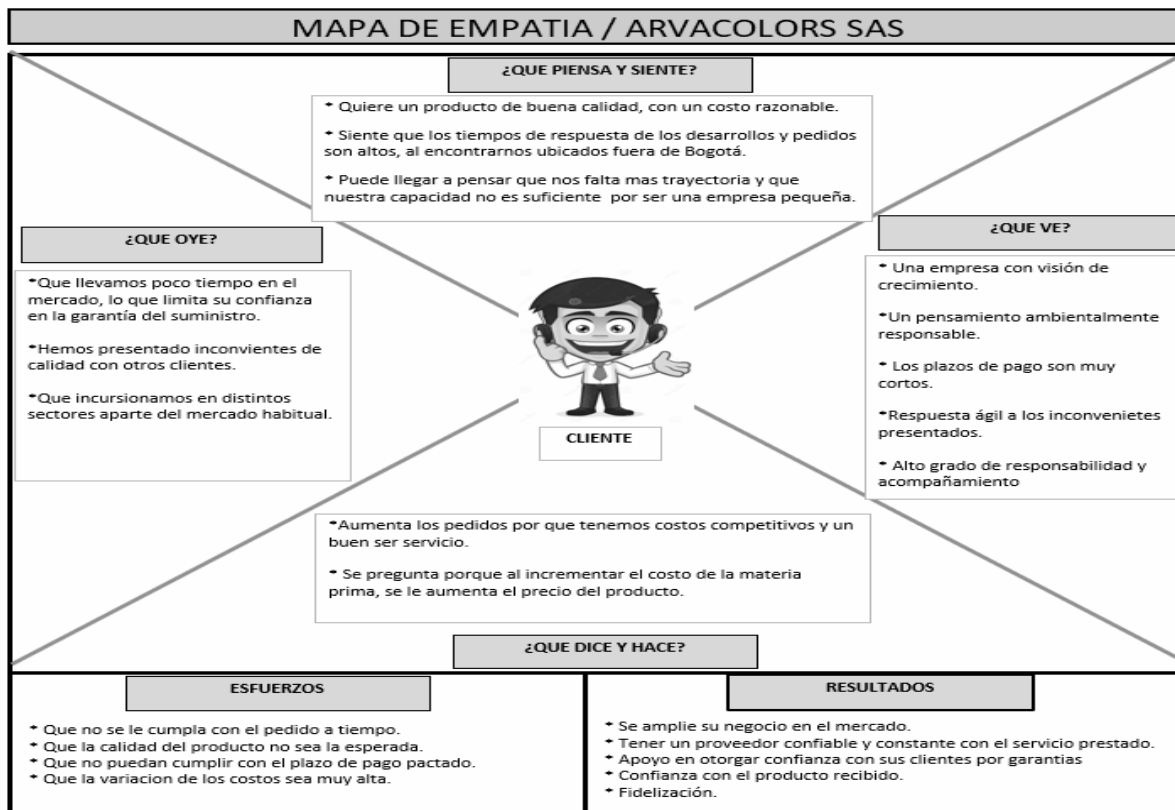
(Fuente: Elaboración propia. Modelo pestel Arvacolors)

6.1.6 Mapa de Empatía

En este mapa de empatía se toma como una herramienta visual que ayuda a comprender mejor las necesidades, deseos, comportamientos y emociones de los clientes o usuarios de la empresa Arvacolors S.A.S. En el contexto de esta empresa de pigmentos para plásticos, este mapa de empatía nos permite comprender a los clientes, como los fabricantes de plásticos y otras industrias, para adaptar sus productos y servicios de manera más efectiva.

Al comprender cada etapa del mapa y recopilar la información más relevante, la empresa Arvacolors S.A.S, puede adaptar su oferta y estrategia para satisfacer mejor las necesidades y expectativas de sus clientes, estableciendo así relaciones más fuertes y duraderas en la industria.

Imagen 20
 Mapa de empatía - Arvacolors sas



(Fuente: Elaboración propia. Modelo empatía Arvacolors)

6.1.7 Mapa de riesgos

El mapa de riesgos para el proyecto de una nueva línea de producción a PET indica que posibles obstáculos o riesgos pueden surgir en el proceso. para este escenario se tienen las siguientes condiciones:

Riesgos de Suministro de Materias Primas

- Escasez de PET de calidad.
- Fluctuaciones en los precios del PET.
- Dependencia de proveedores específicos.

Riesgos de Desarrollo de Fórmulas

- Dificultades en el desarrollo de fórmulas efectivas para pigmentos a base de PET.
- Incertidumbre en cuanto a la estabilidad y durabilidad del pigmento.

Riesgos de Procesamiento

- Problemas técnicos en el proceso de fabricación de pigmentos a base de PET.
- Riesgo de contaminación cruzada en la línea de producción.

Riesgos de Calidad del Producto Final

- Producción de pigmentos defectuosos o de baja calidad.
- Insatisfacción del cliente debido a problemas de color, consistencia o durabilidad.

Riesgos de Mercado

- Cambios en la demanda de pigmentos a base de PET.
- Competencia en el mercado de pigmentos y precios.

Riesgos de Costos

- Desviaciones en el presupuesto de producción de pigmentos a base de PET.
- Aumento de los costos de energía, mano de obra y materias primas.

Riesgos Tecnológicos

- Problemas con la maquinaria y la tecnología utilizada en la línea de producción.
- Necesidad de mantenerse al día con avances tecnológicos en el campo.

Riesgos de Imagen Corporativa

- Daño a la reputación de la empresa debido a problemas de calidad, seguridad, medio ambiente o ética.

- Impacto negativo en la percepción de la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa.

El mapa de riesgos ayuda a la empresa a estar mejor preparada para afrontar los desafíos que podrían surgir en la creación de una nueva línea de producción de pigmentos a base de PET. Cada riesgo debe ser evaluado y se deben establecer medidas de mitigación, planes de contingencia y sistemas de seguimiento para minimizar los impactos negativos. La gestión de riesgos debe ser un proceso continuo a lo largo de la operación de la línea de producción.

Imagen 21

Mapa de riesgos - Arvacolors sas

No.	ETAPA	ACTIVIDAD	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	ESTRATEGIA	RESPONSABLE
1	Iniciación	No se tiene base de datos de proveedores	Demora en las investigaciones de materiales y maquinaria.	9	3	3	Aceptar	Gerente Proyecto
2	Planeación	Pocas alternativas de resinas en pellet y/o en polvo	Altos costos en los desarrollos.	12	2	6	Escalar	Gerente Proyecto
3	Planeación	Pocas alternativas de pigmentos orgánicos, inorgánicos y aditivos.	Restricción en la variedad de formulaciones de color	12	2	6	Transferir	Gerente Proyecto
4	Ejecución	Bajas alternativas de proveedores por garantía de suministro, costo y calidad	Demora en el avance del proyecto	45	3	15	Evitar	Gerente Operaciones
5	Ejecución	Falta de alternativas de materiales por propiedades, costo y calidad	Demora en el avance del proyecto	12	2	6	Transferir	Gerente Operaciones
6	Ejecución	Baja investigación proveedores de máquinas y equipos	Demora en el avance del proyecto	27	3	9	Evitar	Gerente Proyecto
7	Ejecución	Falta de evaluación de proveedores por tiempo de entrega, costo y calidad	Demora en el avance del proyecto	32	4	8	Evitar	Gerente Operaciones
8	Ejecución	Proceso de contratación personal	Demora en las pruebas preseries o de ensayo	5	1	5	Compartir	Gerente T.H.
9	Monitoreo	Falta estudio de mercado	Desconocimiento en la viabilidad del proyecto	50	5	10	Mejorar	Gerente Mercadeo
10	Monitoreo	Falta estrategias de marketing	Desconocimiento en la viabilidad del proyecto	27	3	9	Mejorar	Gerente Mercadeo
11	Cierre	Demora en la evaluación económica	Desconocimiento en la viabilidad del proyecto	20	2	10	Mejorar	Gerente Financiero Patrocinador

(Fuente: Elaboración propia. Mapa de riesgos Arvacolors)

6.2 Resultados de la investigación

6.2.1 Investigación de máquinas peletizadoras

Dentro de proceso de investigación para determinar la maquina idónea para la fabricación de pigmentos master batch a base de PET, se indagaron maquinas peletizadoras de Colombia, USA y Tailandia; modelos con diámetros de tornillo entre 22 y 40 mm, tipo de tornillo (mono y co-rotantes), con tipos de corte en frio y caliente que determina la calidad y forma del pellet, capacidad de producción que van entre 25 y 150 (Kg/hr) y que van correlacionadas con el tipo y diámetro de tornillo, todos ofrecen garantía de 1 año y las condiciones de pago son muy similares. Dentro de este estudio evaluamos la mejor alternativa a nivel de costo, capacidad de producción y servicio técnico en caso de mantenimientos y fallas que se puedan ocasionar durante la operación y puesta en marcha, con estas premisas se recomienda al proveedor Bimek por su experiencia, tiempo en el mercado y referencias que otros clientes han suministrado como favorables. Su costo está en \$90.000.000 evaluada con una tasa representativa del mercado de \$4.238,85 a 22-Oct-2023.

Imagen 22

Investigación de máquinas peletizadoras

INVESTIGACION PROVEEDORES DE MAQUINAS PELETIZADORAS				
PAIS	COLOMBIA	USA	COLOMBIA	THAILANDIA
FABRICANTE	BIMEK	LEISTRITZ	FERCOLPLAST	MIMAC
MODELO	BT TW22	ZSE-27 MAXX	FER40	MIM-27C
DIA. TORNILLO (mm)	22	27	40	27
TIPO TORNILLO	CO-ROTANTE	CO-ROTANTE	MONOTORNILLO	CO-ROTANTE
TIPO CORTE	FRIO	CALIENTE	FRIO	CALIENTE
MOTOR (HP)	3,6	40	7,5	5,5
CAPACIDAD (Kg/hr)	30	25-150	30	40
GARANTIA (Años)	1	1	1	1
CONDICIONES DE PAGO				
Anticipo/Contra entrega	60 / 40	40 / 60	50 / 50	40 / 60
TERMINO INCOTERM	DDP	CFR	DDP	CFR
VR. MAQUINA (DOLLAR)	21.232	54.732	29.489	41.285
FACTOR DE IMP.	0	1,14	0	1,2
TRM 22-Oct-23	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85
VR. MAQUINA (\$)	\$ 90.000.000	\$ 232.000.000	\$ 125.000.000	\$ 175.000.000
VARIACION \$		\$ 142.000.000	\$ 35.000.000	\$ 85.000.000
VARIACION %		157,78	38,89	94,44

(Fuente: Elaboración propia.)

6.2.2 Investigación de Material PET

Para el caso de la investigación de materiales en especial la resina PET que se requiere para poder fabricar el pigmento master batch, se contactó a empresas que representan a los fabricantes de Enka, Samsung, Reliance, Dak Americas e Indorama para determinar qué referencias son las idóneas con base a las especificaciones del material, condiciones de pago y costo tonelada, dentro del análisis se observa que la más costosa es la referencia Arnite CO-300 de Enka de Colombia con un valor por tonelada de 2.020 dólares y la más económica y viable para el proyecto es la referencia PET CB-12 de Dak Americas de México, con un valor por tonelada de 1.610 dólares. Hay que tener presente que el suministro lo podemos encontrar localmente con los representados en Colombia y los tiempos de entrega serían los más adecuados.

Imagen 23

investigación de material polietilentereftalato PET

INVESTIGACION DE MATERIAL POLIETILENTEREFTALATO (PET)					
PAIS	COLOMBIA	KOREA DEL SUR	INDIA	MEXICO	THAILANDIA
FABRICANTE	ENKA	SAMSUNG	RELIANCE INDUSTRIES LTD	DAK AMERICAS	INDORAMA VENTURES
MARCA RESINA	ARNITE CO-300	PAPET COOL	RELPET	DAK AMERICAS	Ramapet R1
REFERENCIA	CO-300	N.A.	GP-5801	PET CB-12	N.A.
DISTRIBUIDORES	ENKA	Quimicoplásticos	Reliance Industries LTD	DAK AMERICAS	Plásticos y Especialidades Químicas
CONDICIONES DE PAGO	30 DIAS	60 DIAS	60 DIAS	60 DIAS	90 DIAS
TERMINO INCOTERM	DDP	CFR	CFR	CFR	CFR
VR. TONELADA (Dollar)	2.020	1.660	1.630	1.610	1.620
FACTOR DE IMP.	0	1,14	1,14	1,14	1,2
TRM 22-Oct-23	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85
VR. \$/KG	\$ 8.562,48	\$ 8.021,60	\$ 7.876,63	\$ 7.779,99	\$ 8.240,32
VARIACION \$		(541)	(686)	(242)	(322)
VARIACION %		-6,32	-8,01	-3,01	-3,76
PROPIEDAD	ESPECIFICACIONES TECNICAS				
VISCOSIDAD INTRINSECA (dl/g)	0,82	0,80 / 0,82 / 0,84	0,80 +/- 0,2	0,82 +/- 0,2	0,82 +/- 0,2
DIETILEN GLICOL (%)	1,5 max	1,5 max	No se define	No se define	No se define
ACETALDEHIDO (ppm)	1,0 max	1,0 max	1,0 max	3,0 max	1,0 max
DENSIDAD (g/cm3)	1,4	1,40 +/- 0,01	No se define	1,4	No se define
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	260	245 +/- 3	No se define	245	247 +/- 2
APROBACION FDA	21 CFR Section 177.1630	21 CFR Section 177.1630	21 CFR Section 177.1630	21 CFR Section 177.1630	21 CFR Section 177.1630

(Fuente: Elaboración propia.)

6.2.3 Investigación de Pigmentos inorgánicos

En esta investigación de materiales se analizaron los fabricantes de pigmentos inorgánicos de gran trayectoria en el mercado como lo es Ferro y Multicel, encontrándose una gran variedad de colores y materiales con alta resistencia térmica entre 350 y 800 grados centígrados aptos para la homogeneización con nuestro material PET, dentro de sus propiedades físicas a destacar se encuentran la solidez a la luz, a los álcalis y a la intemperie, también se encontraron grados que cumplen aprobación para contacto con alimentos; dentro de esta gama de color salen a relucir el amarillo, rojo, verde, azul, café y negro, cada uno con su color índice que lo hace especial para las formulaciones en los desarrollos. Estos pigmentos son ideales para colores traslúcidos ya que son de bajo poder tintóreo.

Imagen 24

Investigación de pigmentos inorgánicos Ferro

INVESTIGACION DE PIGMENTOS INORGANICOS							
PAIS	USA						
TIPO	Inorgánico						
FABRICANTE	FERRO						
MARCA	PG50- COBALT TITANATE GREEN SPINEL	PG53-NICKEL ANTIMONY TITANIUM YELLOW RUTILE	PB28-COBALT ALUMINATE BLUE SPINEL	PBr24-CHROME ANTIMONY TITANIUM BUFF RUTILE	PBk28-COPPER CHROMITE BLACK SPINEL	PBk33-MANGANESE FERRITE BLACK OXIDE	PBr29-CHROME IRON BROWN HEMATITE
COLOR	Verde	Amarillo	Azul	Café	Negro	Negro	Café
REFERENCIA	21 -5901 FCP	10401-FCP	22-5091 FCP / 22-10446 FCP	10406-FCP / 10408-FCP	24-3095 FCP	Nubifer NB 803K FCP	24-3950 FCP
DISTRIBUIDORES	PQUIM	PQUIM	PQUIM	PQUIM	PQUIM	PQUIM	PQUIM
PROPIEDAD	ESPECIFICACIONES TECNICAS						
Color Index (C.I.)	77377	77788	77346	77310	77428	77537)	77500
Solidez a la temperatura (°C)	>500 en 5 min	>500 en 5 min	>500 en 5 min	>500 en 5 min	>500 en 5 min	>500 en 5 min	>500 en 5 min
Solidez a la Luz (1 a 8)	Excelente (8)	Excelente (8)	Excelente (8)	Excelente (8)	Excelente (8)	Excelente (8)	Excelente (8)
Solidez a los Alkalís	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Solidez a la intemperie (1 a 5)	Excelente (5)	Excelente (5)	Excelente (5)	Excelente (5)	Excelente (5)	Excelente (5)	Excelente (5)
Aprobación	Grado contacto con alimentos	Grado contacto con alimentos	Grado contacto con alimentos	Grado contacto con alimentos	Grado contacto con alimentos	Grado contacto con alimentos	Grado contacto con alimentos

(Fuente: Elaboración propia.)

Imagen 25

Investigación de pigmentos inorgánicos Multicel y Ferro

INVESTIGACION DE PIGMENTOS INORGANICOS					
COLOR INDEX	REFERENCIA	TONO	No. CAS	FABRICANTE	RESISTENCIA TERMICA °C
P.Y. 35	Y-14124	Amarillo	2245699	Multicel	600
P.R. 108	R-35152	Rojo	58339-34-7	Multicel	600
P.G. 17	G-105M	Verde	1308-38-9	Ferro	800
P.B. 29	E-25	Azul	57455-37-5/101357-30-6	Ferro	350

(Fuente: Elaboración propia.)

6.2.4 Investigación de Pigmentos orgánicos y colorantes

Otro punto de investigación se basó en la búsqueda de pigmentos orgánicos y colorantes, los cuales nos aportan fuerza de poder tintóreo y alta transparencia en los colores a través de los colorantes, se encontraron referencias de colores amarillo, rojo, verde y azul de los fabricantes Keystone y meghmani, con altas bondades en resistencia térmica entre 280 y 300 grados Celsius.

Imagen 26

Investigación de pigmentos orgánicos

INVESTIGACION DE PIGMENTOS ORGANICOS					
COLOR INDEX	REFERENCIA	TONO	No. CAS	FABRICANTE	RESISTENCIA TERMICA °C
P.Y. 147	Yellow RNB	Amarillo	4118-16-5	Keystone	300
P.R. 177	Vat Red V	Rojo	4051-63-2	Keystone	300
P.G. 7	Green 787	Verde	1328-53-6	Meghmani	280
P.B. 15:3	Blue BD 909	Azul	147-14-8	Meghmani	280

(Fuente: Elaboración propia.)

Imagen 27
Investigación de colorantes

INVESTIGACION DE COLORANTES					
COLOR INDEX	REFERENCIA	TONO	No. CAS	FABRICANTE	RESISTENCIA TERMICA °C
S.Y. 93	Yellow 3G	Amarillo	4702-90-3	Keystone	300
S.R. 135	Red AG	Rojo	20749-68-2	Keystone	300
S.G. 28	Green GH	Verde	71839-01-5	Keystone	300
S.B. 36	Blue BB	Azul	14233-37-5	Devarsons	300

(Fuente: Elaboración propia.)

6.2.5 Investigación de aditivos de procesamiento y funcionales

En este aparte investigamos aditivos de procesamiento y funcionales para el PET, dentro de las fabricantes más relevantes encontramos a Polyone, Croda, Sukano y Holland Colours, cada aditivo le confiere al proceso o al producto propiedades de protección, barrera, mejoramiento y eliminación.

Imagen 28
Investigación aditivos de procesamiento y funcionales

INVESTIGACION ADITIVOS DE PROCESAMIENTO Y FUNCIONALES		
FABRICANTE	LINEA	APLICACIONES Y USOS
Polyone	Triple A	Controla el nivel de acetaldehído (AA) en bebidas embotelladas.
Polyone	Amosorb	Genera barrera de oxígeno al recipiente de PET
Polyone	Color Matrix Ultimate	Funciona como barrera a la luz (UV), para contenedores y recipientes de PET.
Croda	Incromax 100	Mejora el procesamiento del PET, actúa como lubricante interno y externo.
Sukano	T me S606 y S760	Mejora transparencia entre 10 y 15% del PET, también las propiedades de flujo y viscosidad.
Sukano	T ob S354-NT	Antiyellow o antiamarillamiento del PET
Sukano	T dc S415	Slip / Antiblock, lubricante / antibloqueante para procesos de extrusión y termoformado del PET.
Sukano	FS 632	Esponjante que reduce hasta un 40% en la densidad.
Holland Colours	LightGuard	Protege los contenidos contra la degradación UV
Holland Colours	TasteGuard	Protege el sabor del agua embotellada
Holland Colours	TintMask	Elimina el color amarillento del PET para que pueda usarse en la fabricación de botellas PET recicladas
Holland Colours	HolcoSlip	Protege las preformas contra arañazos durante la producción.

(Fuente: Elaboración propia.)

6.3 Análisis de la información

La propuesta de viabilidad para la fabricación de pigmentos máster batch para la industria plástica del PET para la empresa Arvacolors SAS analiza diferentes aspectos clave, donde consideran diferentes aspectos los cuales brindan un mejor panorama para la toma de decisiones. Inicialmente como en todo estudio de viabilidad se considera un análisis de mercado donde se evalúa la demanda de pigmentos máster batch en la industria plástica del PET, se identifican los competidores y su participación en el mercado, se estudian las tendencias en la industria del PET, la demanda de colores y pigmentos, la evaluación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de los competidores en el mercado de pigmentos máster batch.

Un área importante de análisis es la evaluación de la cadena de suministro actual para la adquisición de materias primas y la distribución de productos, donde se identificó los posibles proveedores de materias primas y su confiabilidad, de esta forma se puede obtener información precisa que permita evaluar la tecnología y equipos necesarios para la producción de pigmentos máster batch, estimando costos de producción y la capacidad de producción.

Acoplásticos es la asociación colombiana de plásticos, llevan los indicadores de los consumos, importaciones y exportaciones de todas las materias primas y con base a este informe año 2022 y 2023 se determina que el potencial de consumo del PET que tiene al año 2021 es de 204 mil toneladas y son usadas para fabricación de envases y laminas, estos datos nos sirven como herramienta de pronóstico para viabilizar la propuesta de implementación de la línea de fabricación de pigmentos a base de PET.

Imagen 29

Consumo aparente de las principales resinas plásticas 2019-2021

COLOMBIA: CONSUMO APARENTE DE LAS PRINCIPALES RESINAS PLÁSTICAS,
2019 - 2021

	Miles de toneladas		
RESINA	2019	2020	2021
Poliétileno de baja densidad ^{1/}	139	170	170
Poliétileno lineal de baja densidad	149	153	163
Poliétileno de alta densidad	195	190	201
Polímeros de propileno ^{2/}	262	260	310
Poliestirenos ^{3/}	81	77	90
Policloruros de vinilo ^{4/}	233	210	230
Resinas PET para envases y láminas	178	166	204
Resinas poliéster insaturadas	24	24	22
Otras resinas ^{5/}	80	80	95
TOTAL	1.341	1.330	1.485
Crecimiento anual (%)		-0,8	11,7

Fuente: Acoplásticos y Productores Nacionales

1 / Incluye la resina convencional

2 / Homopolímero y copolímeros

3 / Comprende también el expandible

4 / Resinas tipos emulsión y suspensión y copolímeros de cloruro de vinilo y acetato de vinilo

5 / Poliacetales, polimetilmetacrilato, EVA, SAN, ABS, policarbonatos, poliamida 6, fenólicas, poliuretanos, poliésteres poliéoles, urea formaldehído para moldeo, poli(ácido láctico) y otras.

(Fuente: Revista Acoplásticos 2022-2023)

Legalmente se identifican los requisitos legales y regulatorios para la producción y comercialización de pigmentos máster batch, realizando una evaluación de los permisos y licencias necesarios, de igual forma se hace un análisis de los impactos ambientales de la producción de pigmentos máster batch y las posibilidades de implementar prácticas sostenibles que puedan influir en la viabilidad del proyecto.

Se realiza una determinación de las necesidades de recursos humanos, incluyendo personal técnico, de producción y administrativo, por medio de esta se puede implementar una estimación de costos laborales y la disponibilidad de mano de obra calificada. En el análisis de marketing y ventas, se puede deducir que se podrían implementar estrategias de marketing para la promoción de los productos, estrategias de ventas y canales de distribución y se realiza un análisis de precios y márgenes de beneficio.

Se analiza el proceso específico de fabricación de pigmentos máster batch, dependiendo de la complejidad del proceso, es posible que sea necesario diferentes tipos de maquinaria, como extrusoras, turbomezcladores, sistemas de secado, etc.; no obstante, la automatización es esencial para garantizar la consistencia y la calidad del producto que las máquinas con sistemas de control avanzados permitirán el monitoreo y la regulación en tiempo real.

La planeación de producir una gran variedad de colores y formulaciones de pigmentos máster batch, se asocian a máquinas que sean versátiles y puedan cambiar rápidamente de una fórmula a otra. Se evalúa requisitos de infraestructura en cuanto a espacio y logística donde se debe verificar el espacio disponible en su instalación y cómo se acomodan las máquinas. Se deben asegurar y considerar el ciclo de vida esperado de las máquinas y si es necesario un plan de actualización o reemplazo a largo plazo.

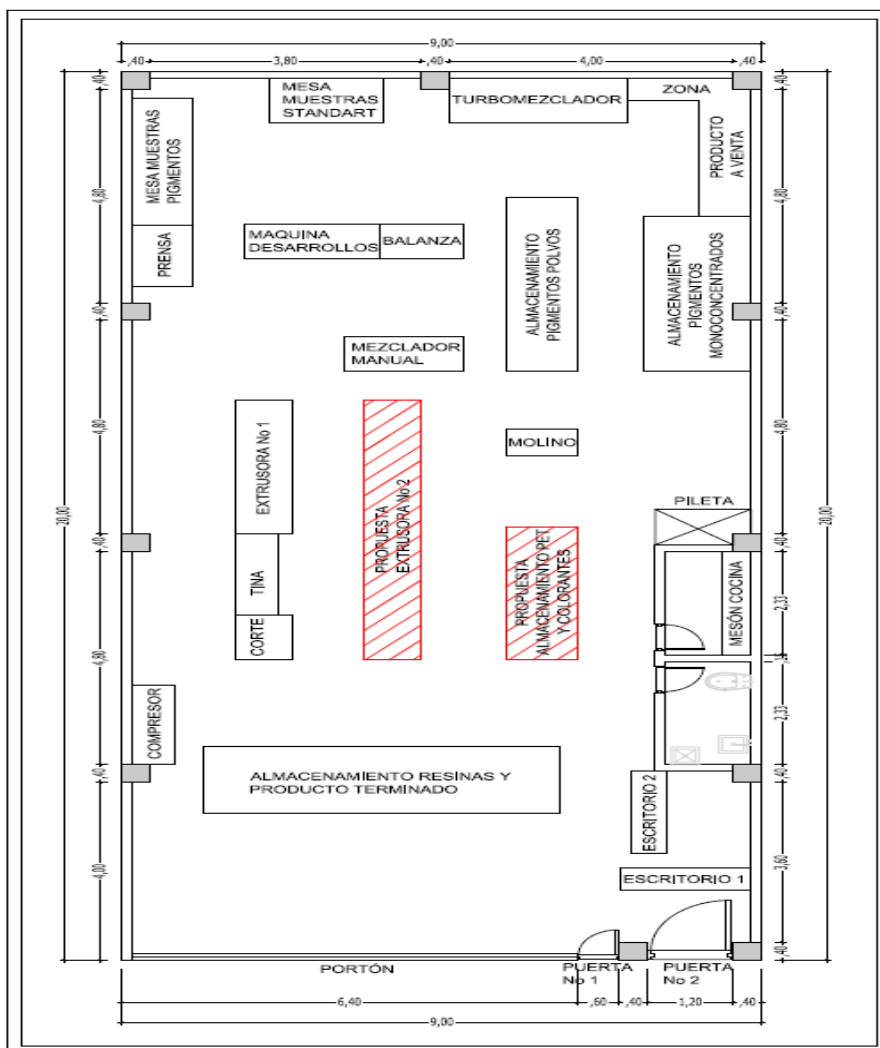
6.4 Propuesta Final

6.4.1 Propuesta de instalaciones de planta

La bodega actualmente cuenta con un área de 20 metros de fondo por 9 metros de frente en total (180 m²), nuestra propuesta es dejar la extrusora No.2 que tiene un largo de 7 metros por 0,7 metros de ancho cerca de la extrusora 1, también adecuar un área de almacenamiento de PET y colorantes este tiene 3 metros de largo por 1 metro de ancho. Así podemos aprovechar el espacio, es anotar que los equipos actuales turbomezclador y molido nos sirven para esta línea de trabajo.

Imagen 30

Plano de distribución de planta Arvacolors



(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.2 Propuesta de actualización de documentos

En el diagnóstico general de resultados se ha mencionado que la empresa requiere actualizar sus flujos de proceso estratégico, Core y de apoyo, adicional implementar un plan de actualización a nivel de procedimientos, instructivos y formatos para estandarizar sus procesos operativos y de apoyo, sugerimos este listado para que la empresa mejore sus actividades y trazabilidad de sus productos.

Imagen 31

Listado propuesta de actualización documental

LISTADO PROPUESTA DE ACTUALIZACION DOCUMENTAL			
No.	PROCESO	CATEGORIA	DESCRIPCION
1	Estratégico	Diagrama	Estructura funcional, roles y responsabilidades
2	Estratégico	Instructivo	Código de ética y políticas antisoborno
3	Core	Instructivo	Instructivo de empaque
4	Core	Instructivo	Instructivo manejo de peletizadora
5	Core	Instructivo	Instructivo desarrollo de color
6	Core	Procedimiento	Operaciones de producción.
7	Core	Procedimiento	Producto No Conforme
8	Core	Procedimiento	Aseguramiento de calidad
9	Core	Procedimiento	Inspección para materias primas
10	Core	Procedimiento	Inspección para productos en proceso y terminados
11	Apoyo	Formato	Capacitación, orden de producción y solicitud de crédito.
12	Apoyo	Procedimiento	Acciones preventivas, mejora y correctivas.
13	Apoyo	Procedimiento	Control de cambios de materias primas
14	Apoyo	Procedimiento	Investigación de reclamos, quejas y consultas cliente
15	Apoyo	Procedimiento	Control estadístico de procesos
16	Apoyo	Procedimiento	Selección y contratación de personal

(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.3 Propuesta de maquinaria requerida

Como propuesta de máquinas peletizadora sugerimos al proveedor Bimek, el costo total es de \$90.000.000, punto a favor tornillo co-rotante, con este equipo podemos fabricar al mes 4108 Kg, trabajando 24 días en un turno de 8 horas, con un porcentaje de paradas programadas y no programadas del 20%. Y como segunda opción estaría el proveedor Fercolplast con un costo total de \$125.000.000, su punto favorable es que es una maquina con un motor de 7,5 Hp con tornillo de 40mm, sus puntos en contra es que es una maquina monotornillo de mayor costo y requiere doble paso para homogenizar los compuestos.

Imagen 32

Proveedores de máquinas peletizadoras

PROVEEDORES DE MAQUINAS PELETIZADORAS		
PAIS	COLOMBIA	COLOMBIA
FABRICANTE	BIMEK	FERCOLPLAST
MODELO	BT TW22	FER40
DIA. TORNILLO (mm)	22	40
TIPO TORNILLO	CO-ROTANTE	MONOTORNILLO
TIPO CORTE	FRIO	FRIO
MOTOR (HP)	3,6	7,5
CAPACIDAD (Kg/hr)	30	30
GARANTIA (Años)	1	1
CONDICIONES DE PAGO		
Anticipo/Contra entrega	60 / 40	50 / 50
TERMINO INCOTERM	DDP	DDP
VR. MAQUINA (DOLLAR)	21.232	29.489
FACTOR DE IMP.	0	0
TRM 22-Oct-23	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85
VR. MAQUINA (\$)	\$ 90.000.000	\$ 125.000.000
VARIACION \$		\$ 35.000.000
VARIACION %		38,89

(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.4 Propuesta de material polietilentereftalato (PET)

Dentro de la búsqueda de materiales PET encontramos a los fabricantes Enka y Samsung respectivamente, sugerimos como primera alternativa la referencia Papet Cool del distribuidor quimicoplasticos, esta representa por tonelada un 6,32% por debajo del costo de la referencia de Enka, en cuanto a especificaciones técnicas son similares y de excelente calidad, ambas cuentan con aprobación FDA para contacto con alimentos. Dependiendo de la urgencia de suministro cabe resaltar que Enka se fabrica en Colombia y su tiempo de respuesta es 30 días, en cambio Samsung es fabricada en Corea del sur y su tiempo de respuesta es de 60 días.

Imagen 33

Material polietilentereftalato (PET)

MATERIAL POLIETILENTEREFTALATO (PET)		
PAIS	COLOMBIA	COREA DEL SUR
FABRICANTE	ENKA	SAMSUNG
MARCA RESINA	ARNITE CO-300	PAPET COOL
REFERENCIA	CO-300	N.A.
DISTRIBUIDORES	ENKA	Quimicoplásticos
CONDICIONES DE PAGO	30 DIAS	60 DIAS
TERMINO INCOTERM	DDP	CFR
VR. TONELADA (Dollar)	2.020	1.660
FACTOR DE IMP.	0	1,14
TRM 22-Oct-23	\$ 4.238,85	\$ 4.238,85
VR. \$/KG	\$ 8.562,48	\$ 8.021,60
VARIACION \$		(541)
VARIACION %		-6,32
PROPIEDAD	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
VISCOSIDAD INTRINSECA (dl/g)	0,82	0,80 / 0,82 / 0,84
DIETILEN GLICOL (%)	1,5 max	1,5 max
ACETALDEHIDO (ppm)	1,0 max	1,0 max
DENSIDAD (g/cm3)	1,4	1,40 +/- 0,01
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	260	245 +/- 3
APROBACION FDA	21 CFR Section 177.1630	21 CFR Section 177.1630

(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.5 Propuesta de pigmentos orgánicos

Dentro del estudio e investigación realizada sugerimos estas 4 referencias de los proveedores Keystone y Meghmani, son colores amarillo, rojo, verde y azul con buena resistencia térmica entre 280 y 300 grados Celsius, este tipo de pigmentos le ayudaran a formular colores sólidos y semisólidos.

Imagen 34
Pigmentos orgánicos

PIGMENTOS ORGANICOS					
COLOR INDEX	REFERENCIA	TONO	No. CAS	FABRICANTE	RESISTENCIA TERMICA °C
P.Y. 147	Yellow RNB	Amarillo	4118-16-5	Keystone	300
P.R. 177	Vat Red V	Rojo	4051-63-2	Keystone	300
P.G. 7	Green 787	Verde	1328-53-6	Meghmani	280
P.B. 15:3	Blue BD 909	Azul	147-14-8	Meghmani	280

(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.6 Propuesta de pigmentos inorgánicos

Para formular y desarrollar colores brillantes y con alta solidez para PET proponemos a los fabricantes Multicel y Ferro, con alta prestancia a nivel térmico y poder de dispersión. Estos podrán ser mezclados con los pigmentos orgánicos para obtener subtonos de color y matices de acuerdo a los requerimientos en el desarrollo. Sus aplicaciones son preformas, envases cosméticos y farmacéuticos. Hay otras referencias que recomendamos y son también del fabricante Ferro, estas se encuentran en la investigación de pigmentos inorgánicos.

Imagen 35
Pigmentos inorgánicos

PIGMENTOS INORGANICOS					
COLOR INDEX	REFERENCIA	TONO	No. CAS	FABRICANTE	RESISTENCIA TERMICA °C
P.Y. 35	Y-14124	Amarillo	2245699	Multicel	600
P.R. 108	R-35152	Rojo	58339-34-7	Multicel	600
P.G. 17	G-105M	Verde	1308-38-9	Ferro	800
P.B. 29	E-25	Azul	57455-37-5/101357-30-6	Ferro	350

(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.7 Propuesta de colorantes

Otras tonalidades que recomendamos son los colorantes, de los fabricantes Keystone y Devarson utilizados para colores transparentes y alto brillo. Aquí también se tienen colores amarillo, rojo, verde y azul con buena resistencia térmica y solidez. Estos colorantes se pueden aplicar para envases cosméticos.

Imagen 36
Colorantes

COLORANTES					
COLOR INDEX	REFERENCIA	TONO	No. CAS	FABRICANTE	RESISTENCIA TERMICA °C
S.Y. 93	Yellow 3G	Amarillo	4702-90-3	Keystone	300
S.R. 135	Red AG	Rojo	20749-68-2	Keystone	300
S.G. 28	Green GH	Verde	71839-01-5	Keystone	300
S.B. 36	Blue BB	Azul	14233-37-5	Devarsons	300

(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.8 Propuesta de aditivos de procesamiento y funcionales

Estos aditivos son el complemento para las formulaciones del color, los fabricantes aquí mencionados como Polyone, Croda, Sukano y Holland Colors son los más expertos y con una excelente calidad; se pueden usar dentro del desarrollo de color o fabricar independiente, aportan barrera al oxígeno, transparencia, protección UV, antiamarillamiento entre otras prestaciones.

Imagen 37
Aditivos de procesamiento y funcionales

ADITIVOS DE PROCESAMIENTO Y FUNCIONALES		
FABRICANTE	LINEA	APLICACIONES Y USOS
Polyone	Triple A	Controla el nivel de acetaldehído (AA) en bebidas embotelladas.
Polyone	Amosorb	Genera barrera de oxígeno al recipiente de PET
Polyone	Color Matrix Ultimate	Funciona como barrera a la luz (UV), para contenedores y recipientes de PET.
Croda	Incromax 100	Mejora el procesamiento del PET, actúa como lubricante interno y externo.
Sukano	T me S606 y S760	Mejora transparencia entre 10 y 15% del PET, también las propiedades de flujo y viscosidad.
Sukano	T ob S354-NT	Antiyellow o antiamarillamiento del PET
Sukano	T dc S415	Slip / Antiblock, lubricante / antibloqueante para procesos de extrusión y termoformado del PET.
Sukano	FS 632	Esponjante que reduce hasta un 40% en la densidad.
Holland Colours	LightGuard	Protege los contenidos contra la degradación UV
Holland Colours	TasteGuard	Protege el sabor del agua embotellada
Holland Colours	TintMask	Elimina el color amarillento del PET para que pueda usarse en la fabricación de botellas PET recicladas
Holland Colours	HolcoSlip	Protege las preformas contra arañazos durante la producción.

(Fuente: Elaboración propia.)

6.4.9 Propuesta final de inversión

Del análisis financiero explicado en el punto 7, consideramos que, aunque la inversión es alta \$354.155.000 (Dollar \$83.550); para poder implementar el proyecto de una nueva línea de fabricación de pigmentos master batch a base de PET, vimos la necesidad de tener otro escenario de propuesta de inversión para hacerlo en un menor tiempo y retorno de inversión. logramos revisar las inversiones de compra de resinas en pellet y polvo que se tenían previstas para un año de fabricación y estas suman \$163.800.000, nuestra propuesta es comprar únicamente materia prima para un lapso de 6 meses con un valor de \$81.900.000 con esta compra podemos rotar el inventario y a medida que se vayan generando pedidos e ingreso de capital se va comprando materia prima para soportar los otros 6 meses restantes. Con esta propuesta la Inversión total pasaría a \$272.255.000 (Dollar \$64.229), con un ROI de 56% y Pay Back de 1,8 años con el proveedor Bimek. Otro de los puntos a favor de esta viabilidad de proyecto es que se calculó con una Tasa representativa del mercado de \$4,238,85 a 22-Oct-23, se puede tener menos inversión si las compras se realizan con una tasa más baja.

Imagen 38

Propuesta de inversión del proyecto

PROPUESTA DE INVERSION DEL PROYECTO		
Total Kilogramos a procesar Año 2024		19.200
Costo Total Actual venta	\$	672.000.000
Costo Total Propuesta fabricado	\$	518.400.000
Variación en Pesos (Cálculo Pay Back y Roi)	\$	153.600.000
INVERSIONES	BIMEK	FERCOLPLAST
Origen	Colombia	Colombia
Extrusora de 50 mm, con desgasificador para PET	\$90.000.000	\$125.000.000
Peletizador variable con corte en PET	\$10.000.000	\$12.500.000
Pigmentos en polvo organicos, inorganicos y aditivos	\$40.000.000	\$40.000.000
Resinas en pellet y en polvo	\$81.900.000	\$81.900.000
Estudio de mercado	\$10.000.000	\$10.000.000
Estudio de marketing	\$10.000.000	\$10.000.000
Contratación de Colorista y operario	\$5.000.000	\$5.000.000
Costo de Instalacion Electrica-Neumatica-Hidraulica	\$11.000.000	\$11.000.000
Capacitación específica	\$9.860.000	\$9.860.000
Herramientales y herramientas	\$4.495.000	\$4.495.000
Total Inversion (TRM \$4,238,85) 22-Oct-23	\$272.255.000	\$309.755.000
Dollar	\$64.229	\$73.075
Pay BACK (Años)	1,8	2,0
ROI	56%	50%

(Fuente: Elaboración propia.)

7 Análisis financiero

Con base a la información recolectada para sustentar la viabilidad de fabricación de pigmentos master batch a base de PET para la empresa Arvacolors sas, se lograron recolectar datos que se requieren para la inversión a nivel de máquinas y equipos (Bimek, Leistritz, Fercoplast y Mimar), materiales (pigmentos, resinas y aditivos), estudio de mercado, marketing, personal requerido, instalaciones, capacitación específica y herramientas. El análisis fue proyectado con un costo Kg fabricado (\$27.000) y un costo kg vendido de (\$35.000), con una variación de (\$8.000 Kg); así logramos extrapolar la fabricación que se requiere para el año 2024 (19.200 Kg), costo total actual de venta (\$672.000.000) y el costo total propuesta fabricado (\$518.400.000). Con base a estos datos obtuvimos una variación en pesos de (\$153.600.000) para poder calcular el Pay Back y ROI).

Una vez analizada esta información se proyectó a los proveedores de maquinaria nacional e internacional para calcular con base a la tasa representativa del mercado (TRM) el costo total de cada una de las alternativas; allí observamos que la opción más viable para el proyecto es la del proveedor Bimek donde se obtuvo un Pay Back de 2,3 años y un retorno de inversión ROI del 43%.

Si la empresa Arvacolors decide iniciar su implementación deberá estimar su presupuesto para la línea de fabricación de pigmentos en PET en \$354.155.000 (Dollar \$83.550); recursos que deberá buscar en fuentes de financiación a través de fondos de capital de riesgo, socios con capital, capital semilla o línea de crédito bancario. Adicionalmente para este análisis se contempló un cronograma de adquisiciones e implementación que estaría estimado en un tiempo de 6 meses.

Imagen 39

Análisis financiero Pay Back y ROI - Arvacolors sas

ANALISIS FINANCIERO PAY BACK Y ROI / ARVACOLORS SAS				
Total Kilogramos a procesar Año 2024	19.200			
Costo Total Actual venta	\$ 672.000.000	Costo Kg Vendido	\$35.000	
Costo Total Propuesta fabricado	\$ 518.400.000	Costo Kg fabricado	\$27.000	
Variación en Pesos (Cálculo Pay Back y Roi)	\$ 153.600.000	Variación en pesos	\$8.000	
INVERSIONES	BIMEK	LEISTRITZ	FERCOLPLAST	MIMAC
Origen	Colombia	USA	Colombia	Thailandia
Extrusora de 50 mm, con desgasificador para PET	\$90.000.000	\$232.000.000	\$125.000.000	\$175.000.000
Peletizador variable con corte en PET	\$10.000.000	\$25.000.000	\$12.500.000	\$15.800.000
Pigmentos en polvo organicos, inorganicos y aditivos	\$40.000.000	\$40.000.000	\$40.000.000	\$40.000.000
Resinas en pellet y en polvo	\$163.800.000	\$163.800.000	\$163.800.000	\$163.800.000
Estudio de mercado	\$10.000.000	\$10.000.000	\$10.000.000	\$10.000.000
Estudio de marketing	\$10.000.000	\$10.000.000	\$10.000.000	\$10.000.000
Contratación de Colorista y operario	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000
Costo de Instalacion Electrica-Neumatica-Hidraulica	\$11.000.000	\$11.000.000	\$11.000.000	\$11.000.000
Capacitación específica	\$9.860.000	\$9.860.000	\$9.860.000	\$9.860.000
Herramientales y herramientas	\$4.495.000	\$4.495.000	\$4.495.000	\$4.495.000
Total Inversion (TRM \$4,238,85) 22-Oct-23	\$354.155.000	\$511.155.000	\$391.655.000	\$444.955.000
Dollar	\$83.550	\$120.588	\$92.397	\$104.971
Pay BACK (Años)	2,3	3,3	2,5	2,9
ROI	43%	30%	39%	35%

(Fuente: Elaboración propia. Análisis financiero Arvacolors)

Imagen 40

Estimación del presupuesto - Arvacolors sas

ESTIMACION DEL PRESUPUESTO EN LA LINEA DE FABRICACIÓN PARA PIGMENTOS EN PET						
NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD	MEDIDA	Valor unitario	\$/Unid	TOTAL
Maquina	Extrusora de 50 mm, con desgasificador para PET	1	Unidad	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000	\$ 90.000.000
Maquina	Peletizador variable con corte en PET	1	Unidad	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
Materiales	Pigmentos en polvo orgánicos, inorgánicos y aditivos	1000	Kg	\$ 40.000	\$ 40.000.000	\$ 40.000.000
Materiales	Resinas en pellet y en polvo	18200	kg	\$ 9.000	\$ 163.800.000	\$ 163.800.000
Investigación	Estudio de mercado	1	Unidad	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
Investigación	Estudio de marketing	1	Unidad	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
Personal	Contratación de Colorista y operario	2	Unidad	\$ 2.500.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
Adecuaciones	Costo de Instalación Electrica-Neumatica-Hidraulica	1	Unidad	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000
Capacitación	Capacitación específica	1	Unidad	\$ 9.860.000	\$ 9.860.000	\$ 9.860.000
Herramientas	Herramientales y herramientas	N.A.	N.A.	\$ 4.495.000	\$ 4.495.000	\$ 4.495.000
COSTO TOTAL						\$ 354.155.000

FUENTES DE FINANCIACIÓN

1. Fondos de capital de riesgo
2. Socios con capital
3. Capital semilla
4. Línea de crédito bancario

(Fuente: Elaboración propia. Estimación del presupuesto Arvacolors)

Imagen 41

Cronograma de adquisiciones - Arvacolors sas

CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES EN LA LINEA DE FABRICACIÓN PARA PIGMENTOS EN PET

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROVEEDOR	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Extrusora de 50 mm, con desgasificador para PET	Gerente de Proyecto	Bimek	█	█	█	█																				
2	Pelletizador variable con corte en PET	Gerente de Proyecto	Bimek	█	█	█	█																				
3	Pigmentos en polvo organicos, inorganicos y aditivos	Gerente de operaciones	Pquim					█	█	█	█	█	█	█	█												
4	Resinas en pellet y en polvo	Gerente de operaciones	Quimicoplasticos									█	█	█	█												
5	Estudio de mercado	Gerente de mercadeo	Consumer & insights													█	█	█	█								
6	Estudio de marketing	Gerente de mercadeo	Mercadotek Colombia S A S																	█	█	█	█	█	█	█	█
7	Contratación de Colorista y operario	Gerente de Talento Humano	Staffing													█	█	█	█								
8	Costo de Instalacion Electrica-Neumatica-Hidraulica	Gerente de operaciones	Sodinlec									█	█	█	█												
9	Capacitación especifica	Gerente de Talento Humano	Adeco									█	█	█	█												
10	Herramientales y herramientas	Gerente de operaciones	3M													█	█	█	█								

█ Planeado

(Fuente: Elaboración propia. Cronograma de adquisiciones Arvacolors)

8 Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

- Se evidencia que el proyecto es viable con la inversión inicial proyectada, donde el Payback nos muestra una recuperación en 2,3 años con un ROI de 43% para nuestro proveedor Bimek.
- Se recomienda evaluar las diferentes fuentes de financiamiento, como son socios con capital, fondos de capital de riesgo, capital semilla o línea de crédito bancario para que la empresa Arvacolors SAS determine cuál es la más conveniente para su viabilidad.
- Hacer seguimiento cada 15 días en cada una de las etapas, para mitigar y contrarrestar los riesgos del proyecto.
- Se puede deducir que se puede llegar a obtener máquinas y materias primas de buena calidad por medio de los proveedores Bimek, Pquim y Quimicoplasticos para poder ejecutar el proyecto con un stock de insumos adecuado que permita generar la línea de producción de pigmentos a base de PET, en un tiempo determinado plasmado en la propuesta final.
- Para abordar eficazmente los riesgos, es fundamental que la empresa lleve a cabo una gestión de riesgos sólida y proactiva. Esto incluye la evaluación detallada de cada riesgo, la identificación de medidas de mitigación, la preparación de planes de contingencia y la implementación de sistemas de seguimiento. La gestión de riesgos no debe ser un evento único, sino un proceso continuo que se ajuste a medida que se desarrolla la operación de la línea de producción.
- Este estudio no aborda las pruebas de campo en el proceso, es decir realizar las diferentes formulaciones en laboratorio y extrapolar a lotes piloto para conocer el desempeño en máquina, color, concentración del master batch y tamaño de partícula.

8.2 Recomendaciones

- Es de gran importancia que la empresa construya una estructura organizacional que logre distribuir los deberes, funciones y responsabilidades de los cargos de la empresa. Adicionalmente generar un plan de mejoramiento de acuerdo al mapa de procesos, comercialización, transporte, mercadeo, ventas y talento humano que están con puntajes bajos dentro del diagnóstico empresa de Arvacolors S.A.S.
- La empresa debe implementar un plan para documentar sus procesos a través de instructivos, procedimientos y formatos para su estandarización de sus actividades propias del negocio, acompañado de los flujos de proceso, responsabilidades y funciones de los equipos.
- Es relevante crear un portal web que integre su proceso de comercialización y publicidad de sus productos, esto permitirá aumentar el potencial de mercadeo de los pigmentos master batch de la empresa.
- Es de gran importancia implementar indicadores de gestión (Kpi's) en los procesos críticos de gestión financiera, ventas y aseguramiento de calidad, con el fin de monitorear y generar seguimiento en cada actividad clave para salvaguardar los ingresos, utilidad y rentabilidad de la empresa.
- Es importante realizar un estudio de la competencia en la industria de pigmentos a base de PET para identificar oportunidades y amenazas. Aprender de las mejores prácticas y encontrar formas de diferenciarse en el mercado nacional e internacional con la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta los tipos de fabricación y procesos que se vienen desarrollando para ser competitivos y cumplir con la demanda y el retorno de la inversión deseada.
- La investigación y el desarrollo de fórmulas de pigmentos de alta calidad que cumplan con los estándares de la industria. Debe asegurar que todos los procesos de fabricación sean eficientes y consistentes. Adicionalmente se debe establecer relaciones sólidas con los proveedores de PET y

otros insumos clave, planificando la gestión de inventario de manera eficiente para evitar interrupciones en la producción.

- Es importante implementar un sistema de control de calidad riguroso para garantizar que los pigmentos cumplan con los estándares de calidad y sean consistentes en términos de color y rendimiento. Se debe considerar la sostenibilidad de las operaciones, incluido el uso responsable de recursos, la gestión de residuos y la reducción de la huella de carbono. Esto puede ser un factor importante para atraer a clientes conscientes de la sostenibilidad.
- Priorizar la salud y seguridad de los trabajadores en la línea de producción, capacitar en prácticas seguras y asegurarse de que se cumplan las regulaciones de seguridad.
- Mantener un enfoque en la innovación y la mejora continua, estar atentos a avances en tecnología y en la industria que puedan beneficiar la producción y productos. Planificar eficientemente la logística y distribución de tus productos para garantizar entregas a tiempo y minimizar costos.
- Para el área comercial es bueno diseñar una estrategia efectiva de comercialización y ventas para llegar a los clientes objetivo. Explorar la posibilidad de asociaciones con distribuidores o fabricantes de plásticos.

9 Referencias bibliográficas y webgrafía

(2021 agosto 4). Tornillos de Extrusión ¿Qué debes saber?

<http://www.imcogroup.co/blog/principios-basicos-tornillos-de-extrusion>

Team asana (2023 mayo 14) Las 12 metodologías más populares para la gestión de proyectos

<https://asana.com/es/resources/project-management-methodologies>

(2022 enero 5) Asia Machinery USA, INC

<https://asianmachineryusa.com/Reciclado-de-plasticos/Peletizadoras/Normal-para-PET>

Myriam Quiroga (2020 1 de noviembre) Análisis PESTEL

<https://economipedia.com/definiciones/analisis-pestel.html>

La última guía del método de ruta crítica (2023)

<https://es.smartsheet.com/critical-path-method>

(martes, 15 de marzo de 2011) COLORACIÓN DE PLÁSTICOS

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/coloracion-de-plasticos.html>

(Julio 2019) Impresión y Packaging

<https://www.ccb.org.co/Clusteres/Cluster-Impresion-y-Packaging/Noticias/2019/Julio-2019/>

(mayo 2021) Extrusora de composición BP series

<https://www.directindustry.es/prod/b-p-process-equipment/product-75036-1615263.html>

(lunes, octubre 9 del 2023) ¿Qué es la Investigación de Operaciones?

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/investigacion-de-operaciones/que-es-la->

investigacion-de-operaciones/

(octubre 12 del 2019) Extrusora para grancear plástico ¿Qué es y cómo funciona?

<https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/260036-Extrusora-para-grancear-plastico-Que-es-y-como-funciona.html>

Natalia Gaviria Gonzales (viernes, 17 de septiembre de 2021) Transformadoras de empaques, las

empresas que más plástico consumen en 2021

<https://www.larepublica.co/especiales/la-revolucion-del-plastico/transformadoras-de-empaques-las-empresas-que-mas-plastico-consumen-en-2021-3233799>

DANIEL SUÁREZ ZARTA (miércoles, 9 de marzo de 2016) Solo 26% de las botellas plásticas se recicla

<https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/solo-26-de-las-botellas-plasticas-se-recicla-2357536>

(2020) Mexpolimeros

<https://www.mexpolimeros.com/perfil%20de%20tornillos.html>

(3 de junio del 2019) Tecnologías para la elaboración de concentrados de color

<https://www.plastico.com/es/noticias/tecnologias-para-la-elaboracion-de-concentrados-de-color>

Mariano. (2011, marzo 15). COLORACIÓN DE PLÁSTICOS | Tecnología de los Plásticos.

COLORACIÓN DE PLÁSTICOS | Tecnología de los Plásticos.