

**Propuesta De Diseño De La Nueva Planta Y Optimización Que Permita Mejorar La
Eficiencia Del Flujo De Materiales En Una Empresa De Fabricación De Productos
Cosméticos**

Julio Cesar Ardila

Jenifer Melissa Triana

Universidad ECCI

Posgrados

Maestría en Ingeniería Énfasis Industrial

Bogotá D.C.

2022

**Propuesta De Diseño De La Nueva Planta Y Optimización Que Permita Mejorar La
Eficiencia Del Flujo De Materiales En Una Empresa De Fabricación De Productos
Cosméticos**

Julio Cesar Ardila

Jenifer Melissa Triana

Director

Ing. Iván Darío Romero Fonseca. PhD

Asesor Metodológico

Fred Geovanny Murillo. MSc

**Trabajo de Grado para Optar por el Título de Magister en Ingeniería con Énfasis
Industrial**

Universidad ECCI

Posgrados

Maestría en Ingeniería Énfasis Industrial

Bogotá D.C.

2022

Dedicatoria

A la memoria de mis padres, que desde el cielo me han iluminado y apoyado para el logro de este nuevo peldaño en mi vida. A mi novia Liliana, compañera y apoyo incondicional.

A Dios, porque siempre me da mucho más de lo que merezco y a mi familia que siempre me ha apoyado y que son mi fuerza y motor para seguir avanzando.

Agradecimientos

Para los directores Iván y Fred, su orientación y apoyo han sido muy valiosos en el desarrollo del proyecto. Para Jenifer Melissa por su buena disposición, aportes y cooperación. Para los miembros de mi familia y mi novia por su incondicional apoyo. A los directivos del laboratorio por su apoyo y colaboración en el desarrollo.

A la empresa en estudio que ha sido mi casa los 5 últimos años laborales, por su infinita colaboración, a los directores por su orientación y guía, a mi compañero por el gran trabajo en equipo.

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad el estudio y análisis de la situación actual del laboratorio de cosméticos, por efectos de confiabilidad de la información se hará reserva del nombre y en su defecto y de aquí en adelante se le llamará laboratorio objeto de estudio; mediante los cuales se pretende entregar una propuesta de diseño de planta que se construirá en el terreno adquirido para este fin; de la misma manera se entregarán soluciones para la optimización de los procesos basados en los hallazgos de la situación actual, que generarán beneficios en el rendimiento de la planta de producción, lo que se traducirá en reducción de costos, ampliación de la capacidad productiva, reducción de tiempos y optimización de los recursos. Las opciones de optimización van dirigidas a la propuesta del diseño de la planta de producción y a la optimización de los procesos por medio de esta.

Tabla De Contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos.....	4
Resumen.....	5
Lista De Tablas.....	10
Lista De Figuras	12
1. Introducción.....	14
2. Antecedentes.....	15
3. Pregunta De Investigación.....	16
4. Objetivos	16
4.1. General	16
4.2. Específicos.....	16
5. Justificación.....	17
6. Delimitación	17
7. Marco De Referencia	18
7.1 Estado Del Arte.....	18
7.2 Marco Teórico.....	22
7.2.1 Cosméticos	22
7.2.2 Distribución En Planta	43

7.2.3 Generación De Layouts Por Computador.....	55
8 Marco Contextual.....	57
8.1 Reseña Histórica.....	57
8.2 Geolocalización.....	57
8.3 Actividades Comerciales	59
8.4 Líneas De Negocio.....	60
8.4.1 Productos Cosméticos Marca Propia.....	60
8.4.2 Maquila Productos Cosméticos.....	60
8.5 Portafolio	61
8.5.1 Marca Propia.....	61
8.5.2 Maquila.....	63
8.6 Perspectiva Empresarial	63
9 Marco legal	63
9.1 Concepto De Uso De Suelo	63
9.2 Certificado De Capacidad De Producción.....	64
10 Marco Metodológico.....	65
10.1 Tipo De Investigación	66
10.2 Enfoque De La Investigación	67
10.3 Diseño De Investigación.....	68
10.4 Técnica De Recolección De Datos.....	68

10.5 Fuentes De Información	69
10.6 Población y Muestra.....	69
10.7 Recolección de la información: Encuesta.....	70
10.8 Validación de los instrumentos de recolección de información	72
11 Resultados	72
11.1. Diagnostico SLP	72
11.1.1 Líneas De Producto A Trabajar.	72
11.1.2 Capacidad instalada.....	75
11.1.3 Descripción Procesos De Producción.....	76
11.1.4 Identificación de las áreas.....	92
11.1.5 Planos actuales	93
11.1.6 Encuesta a personal de la empresa	95
11.2. Pronóstico	96
11.3 Requerimientos de capacidad instalada según pronostico	108
11.4 Áreas requeridas	110
11.5 Espacio Requerido	113
11.6 Espacio disponible	118
11.7 Propuesta de diseño.....	119
11.7.1 Primer Piso.....	124
11.7.2 Segundo Piso.....	127

11.8 Entrega del diseño	129
11.9 Indicadores de comparación	130
12 Conclusiones	134
13 Recomendaciones	135
14 Bibliografía.....	137
ANEXOS	141
ANEXO A: Encuesta	141
Ficha técnica	141
Resultados de la encuesta.....	141
ANEXO B. VALIDACIÓN	150
ANEXO C CARTA EMPRESA	152

Lista De Tablas

Tabla 1 Estado del arte de la investigación.....	18
Tabla 2 Dinámica de exportaciones- Países destino.....	40
Tabla 3 Dinámica de importaciones - País de origen	42
Tabla 4 Tipos de distribución en planta.....	47
Tabla 5 Factores que afectan la distribución en planta.....	48
Tabla 6 Fases de desarrollo SLP	51
Tabla 7 Elementos base SLP	52
Tabla 8 Actividad comercial según código CIIU	60
Tabla 9 Participación líneas de negocio en fabricación.....	61
Tabla 10 Participación líneas de negocio en ventas	61
Tabla 11 Productos por segmentos y líneas de mercado	62
Tabla 12 Participación en fabricación de las líneas.....	62
Tabla 13 Capacidad de producción INVIMA empresa en estudio	72
Tabla 14 Áreas de fabricación empresa en estudio	73
Tabla 15 Familias y líneas de fabricación.....	73
Tabla 16 Descripción de las áreas de fabricación	75
Tabla 17 % representación total fabricación vs capacidad instalada.....	75
Tabla 18 Uso de la capacidad instalad.....	76
Tabla 19 Áreas usadas en proceso de fabricación familia tintes.....	78
Tabla 20 Áreas usadas en proceso de fabricación familia tratamiento.....	84
Tabla 21 Áreas de fabricación para la familia de shampoo	90

Tabla 22 Identificación de áreas y equipos por piso	92
Tabla 23 Datos históricos de fabricación de familia tintes 2017-2021 en Toneladas	97
Tabla 24 Datos históricos de fabricación de familia tratamiento 2017-2021 en toneladas	98
Tabla 25 Datos históricos de fabricación de familia shampoo 2017-2021 en toneladas ..	98
Tabla 26 Pronósticos para la familia de shampoo	102
Tabla 27 Pronósticos para la familia de tinte	103
Tabla 28 Pronósticos para la familia de tratamiento	104
Tabla 29 Pronósticos de la demanda 40 meses de las 3 familias modelo Winters.....	106
Tabla 30 Aumento de la capacidad instalada para suplir pronostico	108
Tabla 31 Requerimientos de maquinaria para fabricación según nueva capacidad	109
Tabla 32 Requerimiento de equipos de envasado para nueva capacidad	110
Tabla 33 Áreas propuestas	111
Tabla 34 Requerimientos de espacio según método Guerchet.....	116

Lista De Figuras

Figura 1 Proceso de fabricación de un cosmético	29
Figura 2 Ventas Anuales Código CIU 2023- años 2020-2021tas Anuales Código CIU 2008-2.....	37
Figura 3 Producción Anual Código CIU 2008-2019	38
Figura 4 Dinámica exportaciones código CIU 2023 años 2010-2020	39
Figura 5 Dinámica importaciones código CIU 2023 – años 2010-2020.....	41
Figura 6 Fases de desarrollo SLP	51
Figura 7 Proceso método SLP.....	53
Figura 8 Tabla de relaciones	55
Figura 9 Geolocalización empresa en estudio.....	58
Figura 10 Geolocalización sedes.....	58
Figura 11 Diagrama de proceso de familia tintes.....	82
Figura 12 Diagrama de proceso familia tratamiento	88
Figura 13 Diagrama de proceso familia shampoo.....	91
Figura 14 Planos actuales empresa en estudio	94
Figura 15 Gráfica datos históricos de fabricación familia de tinte 2017-2021 en toneladas	99
Figura 16 Gráfica datos históricos de fabricación familia de tratamiento 2017-2021 en toneladas.....	99
Figura 17 Gráfica datos históricos de fabricación familia de so 2017-2021 en toneladas	100
Figura 18 Gráfico pronóstico obtenido con los cuatro modelos para familia	102

Figura 19 Gráfico pronóstico obtenido con los cuatro modelos para familia tinte	104
Figura 20 Gráfico del pronóstico con los cuatro modelos para tratamiento	105
Figura 21 Gráfica de la demanda de las 3 líneas de producción con horizonte de 40 meses	107
Figura 22 Espacio disponible nueva planta	119
Figura 23 Ventana “Planteamiento” del software CORELAP 01 con relaciones entre departamentos.	120
Figura 24 Ventana “Planteamiento TCR” del software CORELAP 01.	121
Figura 25 Distribución de planta según CORELAP 01	122
Figura 26 Distribución de planta con áreas según CORELAP 01	122
Figura 27 Distribución de planta según SLP mejorada	123
Figura 28 Distribución de planta propuesta piso 1	126
Figura 29 Distribución de planta propuesto piso 2	128
Figura 30 Comparación distancia entre Bodega y planta de producción	131
Figura 31 Recorrido flujo de producción familia de tintes planta actual	132
Figura 32 Recorrido flujo de producción familia de tintes diseño propuesto	133

1. Introducción

El trabajo presenta un análisis de la situación actual de la empresa en estudio, en donde se busca generar una propuesta para la nueva distribución en planta en una nueva bodega; con el fin de obtener mejores resultados en los procesos productivos mediante reducción de tiempos, disminución de recorridos, ampliación de áreas y la organización de flujos.

Como primera medida se hace una revisión de los conceptos teóricos de distribución en planta y los fundamentos de la metodología de planeación sistemática de distribuciones SLP, por sus siglas en inglés, de aquí en adelante SLP, para posteriormente hacer su aplicación en el planteamiento de la distribución en planta. En segunda instancia se realiza diagnóstico de la situación actual de la empresa por medio de recolección de información a través de observación, y encuestas.

Con los resultados anteriores se genera una propuesta de diseño para el nuevo predio en donde se ubicará la planta de producción; inicialmente se calcula la proyección de demanda según el método Winters basado en datos históricos, para diseñar la planta con la ampliación de capacidad necesaria para suplir la demanda proyectada, con esta capacidad obtenida se generan los requerimientos de equipos y de áreas necesarias; para este último, se trabajó el método Guerchet para hallar el área óptima para cada departamento; con esta información se aplicó el método SLP y con el uso del Software CORELAP 01 se obtuvo una distribución de planta la cual se optimizó y se entregó a los directivos de la empresa en estudio.

2. Antecedentes

El laboratorio Cosmético objeto de la presente investigación, está en el mercado desde hace 11 años. Es un laboratorio dedicado a la producción, comercialización y maquila de productos cosméticos para el segmento capilar (tintura para cabello, shampoo y tratamientos), corporal (cremas y geles) y de uñas (esmaltes, removedores para esmaltes, callos y cutícula). Cuenta con 28 empleados, su fábrica actual se encuentra en la ciudad de Bogotá y cuenta con 13 líneas de producto agrupadas en 3 familias de producto según su proceso productivo.

En sus inicios la compañía manejaba una producción reducida, dedicada a satisfacer las necesidades propias de los socios y sus puntos de distribución, a partir del año 2016 con la inclusión de nuevos socios capitalistas a la compañía, la visión del negocio se amplió y se adicionaron nuevas líneas de producto; debido a esta nueva visión la empresa ha tenido un crecimiento apreciable en la oferta y variedad de productos que han determinado mayores volúmenes de producción y crecimiento empresarial. El crecimiento ha determinado la realización de ajustes a la planta física para ampliar la capacidad de producción, que se han realizado sobre la marcha, lo cual determinó que se hicieran de la forma que indicaba el apremio y no de la forma más conveniente. El diseño inicial de la planta de producción era básico y solo se usaba el primer piso de las instalaciones, con la ampliación se dio uso a los pisos superiores (3 pisos), por tal razón, los flujos de producción no quedaron directos y fue necesario alquilar predios vecinos para almacenamiento de material de envase y producto terminado, lo cual hace necesarios desplazamientos adicionales, lo que incrementa el transporte y movimiento de los recursos (materiales y personal) entre pisos y en las instalaciones alquiladas, lo que afecta directamente en tiempo, recorridos y los rendimientos de producción. Por tal razón, y en vista de las proyecciones de demanda, la empresa ha decidido ampliar su capacidad instalada

proyectando la adquisición de una nueva propiedad con un área estimada de 700 m²; las nuevas instalaciones deben permitir el cumplimiento de las necesidades actuales y futuras, dadas las proyecciones de crecimiento. El contar con un espacio más amplio debe permitir flujos de producción adecuados que se vean reflejados en un incremento de la capacidad instalada y reducción de recorridos y tiempos.

3. Pregunta De Investigación

Los problemas que surgen alrededor del diseño de planta pueden deberse principalmente a factores como: la variedad y volumen de productos, dimensión y forma de las instalaciones, el sistema de manejo de materiales, la variedad de flujos posibles (Drira et al., 2006). Estos problemas pueden solucionarse por métodos cuantitativos basados en la disminución de costos de transporte entre cada área y los métodos cualitativos que se basan en la relación y proximidad entre dependencias. (Paredes Rodríguez et al., 2016).

Lo anterior nos conduce a definir la siguiente pregunta de investigación; ¿Cómo contribuir a la mejora de la eficiencia y rendimiento de una planta de fabricación de productos cosméticos realizando un nuevo diseño de planta y generando soluciones de optimización?

4. Objetivos

4.1. General

Proponer un diseño de planta nuevo y soluciones de optimización para una planta de fabricación de productos cosméticos que permita mejorar la eficiencia y el rendimiento.

4.2. Específicos

- Realizar un diagnóstico de la empresa en estudio para caracterizar el sistema productivo actual. Mediante el análisis de cada una de las familias de producto.

- Estimar las necesidades de capacidad de la empresa para el largo plazo, basados en los pronósticos de demanda de sus productos y en las proyecciones de sus propietarios y directivos.
- Plantear propuestas para el desarrollo de la producción y operaciones mediante soluciones de optimización y el diseño de planta que mejore la eficiencia y el rendimiento.

5. Justificación

El laboratorio ha tenido un desarrollo empresarial importante en los últimos años, este ha determinado la permanente adecuación de las instalaciones, hasta el punto en que es necesario realizar un cambio de la localización de la operación; ante el impedimento de hacerlo, los socios han planteado la necesidad de realizar un estudio que establezca los parámetros acordes con las proyecciones de la demanda. En solicitud expresa han manifestado su apertura en contribución al desarrollo del proyecto; en tal sentido se requiere que se tenga en consideración los datos históricos de producción para proyectar la demanda futura y acorde con esta, la determinación de los equipos y diseño de planta adecuados.

6. Delimitación

Este proyecto se desarrollará en la ciudad de Bogotá con el análisis de la situación actual de la empresa, mediante el estudio de las tres familias de producto, y solo se generará la propuesta de diseño y optimización, pero no se realizará la implementación de esta.

7. Marco De Referencia

7.1 Estado Del Arte

Tabla 1

Estado del arte de la investigación

Título	Institución	Autor	Año	Descripción	Impacto
Propuesta Para El Diseño Y Distribución De Planta Para Las Instalaciones De Producción De Biopinturas Mediante Técnicas De Ingeniería (Gámez & Camargo, 2017).	Universidad De La Salle	Jeimy Nataly Roa Gámez - Jeimy Alejandra Rivera Camargo	2017	El proyecto desarrolla una propuesta para el diseño y distribución de una planta de producción de pinturas, para esto estimaron capacidad de recursos, pronósticos de ventas a 2 años, usaron el método SLP para generar las propuestas de diseño, las evaluaron por método de adyacencia de departamentos y costos de manejo de materia y sobre el diseño seleccionaron complementaron con recomendaciones de modelos de gestión tales como la metodología 5s.	Con la propuesta de diseño seleccionada se aumenta 24% la eficiencia de los procesos y se disminuye en 35.87 m la distancia entre áreas, el flujo de material se reduce a un 40,3% y el costo de manejo de material en 57,3%. El proyecto ejemplifica muy bien el paso a paso para generar propuestas de diseño de planta por el método SLP.
Diseño De Una Distribución De Planta En La Empresa Estibas Y Carpintería Elguedo Ltda. (Arévalo & Cassiani, 2011).	Universidad De Cartagena	De Wladimir Enrique Fernández Arévalo Neila Cecilia Rhenals Cassiani	2011	La empresa en estudio presenta un crecimiento notorio por lo cual se busca diseñar una distribución de planta óptima que permita mejorar los procesos. Para esto se utiliza el método SLP que después es evaluado por el software WINQSB en su módulo de ubicación y diseño, este programa usa un método heurístico basado en el algoritmo CRAFT lo que permite obtener un diseño donde se tenga la distancia mínima entre las interrelaciones y por último genera recomendaciones 5s.	Con las propuestas de diseño obtenidas se disminuye en todos los casos la distancia recorrida, lo cual brinda un flujo de material óptimo y se reducen los costos al aumentar la productividad, al utilizar menos recursos para obtener el mismo resultado.

Diseño Optimizado De Distribución En Planta, De Una Pyme Fabricante De Muebles Metálicos, Polímeros Termoformados Y Mixtos. (Burbano Murillo, 2017).	Universidad Central Del Ecuador	Leidy Milena Burbano Morillo	2017	Este proyecto busca obtener el diseño de distribución para una nueva planta fabricante de muebles metálicos, polímeros termoformados y mixtos; con el fin de unir dos plantas con las que dispone la empresa en estudio y que están separadas una a la otra por 650 m con el fin de optimizar todos los procesos esto con la ayuda de la metodología Systematic Layout Planning (SLP), métodos de estudio del trabajo y herramientas de Lean Manufacturing	Con el diseño propuesto se disminuyó el tiempo de recorrido en un 70%. Los tiempos muertos disminuyeron en un 80% y la productividad aumento de un 78 al 96%.
Propuesta De Redistribución De Planta En Una Empresa Del Sector Textil (D. A. B. Muñoz & Álvarez, 2012).	Universidad Icesi	Danny Aurelio Barón Muñoz Lina Mercedes Zapata Álvarez	2012	En este proyecto se busca generar redistribución de planta en la empresa en estudio del sector textil, para este caso apoyados en dos softwares de redistribución de planta como lo son Layout VT, y Facility Re-Layout	El proyecto no especifica cual es la redistribución óptima según las propuestas, ni tampoco expone cifras de mejoras con las propuestas
Rediseño Del Sistema Productivo Utilizando Técnicas De Distribución De Planta Caso De Estudio Planta Procesadora De Alimentos (Valencia, 2013).	Universidad Nacional De Colombia	Cesar Julio Collazos Valencia	2013	El trabajo elabora una propuesta de rediseño en una empresa procesadora de alimentos usando el método SLP para generar alternativas, posteriormente hace uso de un algoritmo genético para la selección de la mejor opción, esto con el uso del software MATLAB.	En Este proyecto la variable determinante para hacer el diseño y la posterior selección de la mejor opción es el costo de transporte, para el caso de la mejor opción la reducción es de 45.91%
Propuesta De Optimización De La Distribución En Planta, Mediante La Aplicación De La Metodología Planificación Sistemática De Diseño (SLP) En La Empresa Tosthachul (CAMPOS VALENCIA, 2020).	Universidad Técnica Del Norte	Campos Valencia Josué Javier	2020	La empresa de estudio se encuentra en el sector de alimentos, debido al crecimiento el proyecto busca generar una propuesta de redistribución de la planta de producción, para esto Primero se realizó diagnóstico inicial de la empresa de estudio usando metodología SCOR, Posteriormente aplicaron la metodología SLP, para la selección de la propuesta se determinó por medio de una valoración de 4	En este proyecto se corrigieron los problemas generados por la mala distribución de maquinarias y equipos, así como también se utilizó la distribución para considerar la máquina nueva. La distribución determinó mayor eficiencia del proceso y la disminución de los costos de producción.

						expertos en el tema, que evaluaron 6 criterios de cada propuesta.	
Diseño De Una Planta Procesadora De Galletas De Soya (López López, 2005)	Universidad Tecnológica Mixteca	De La	Lucila Aurora López López	2005		Este trabajo es complemento de una serie de estudios y en este busca hacer el diseño óptimo para la creación de una nueva empresa de producción de galletas, para esto realiza estudios de mercado, ubicación óptima de la planta, diseño del proceso productivos, cotización de equipos y maquinaria y para el diseño y distribución la metodología SLP.	Este trabajo pertenece a un conjunto de estudios para la creación de una empresa; pretende proveer una propuesta de diseño de distribución de planta, que genera todo lo necesario y referente a equipos, procesos. Por lo cual es una guía óptima para tener en cuenta cuando se busca crear empresa manufacturera.
Propuesta De Redistribución De Planta Para Una Empresa De Confección Textil (Carpio-Tirado Lazo, 2016)	Universidad San Pablo	Católica	Luis Andrés Carpio-Tirado Lazo	2016		Este trabajo genera una propuesta de redistribución de la planta de una empresa textil, para esto usan la metodología SLP y CRAFT.	Al evaluar la propuesta se lograría reducir los costos de transporte en 80% y 85.96% en tanto que la capacidad productiva se elevaría en 73.40% y 94.1%, cada valor para dos familias de productos respectivamente.
Propuesta De Diseño Y Distribución De Planta Para La Empresa Carretes Y Maderas (Agudelo & Galviz, 2012)	Universidad Buenaventura	San	Herceleyde Cossio Agudelo Juan Esteban Ruiz Galviz	2012		Este estudio genera una propuesta de diseño para una planta de carretes y maderas que debido a su crecimiento necesita mejorar sus procesos empezando por su distribución en planta. Como punto de partida en el diagnóstico de la empresa tomaron como referencia las experiencias, conocimientos y expectativas del personal que labora en la misma, esto por medio de encuestas, lo que permitió determinar las áreas que más enfoque necesitaría. Posterior a esto usaron la metodología SLP para generar 3 propuestas por medio del programa AUTOCAD, la selección del método más adecuado no se realizó por ningún método, sino que se expuso frente al gerente de la compañía para que el eligiera el que	El análisis de los aspectos referidos a los puestos de trabajo, al personal, al edificio y las maquinarias y equipos determinaron la capacidad del sistema; lo cual permitió realizar un planteamiento de distribución en planta nuevo que determinó eliminar una estación de trabajo. La utilización del método de flujos paralelos determinó el diagrama de bloques el cual sirvió como base para la propuesta de distribución, dicha propuesta genero un ahorro del 11,48% en los tiempos de producción. Igualmente se concluyó que el área de planta de producción es suficiente para la realización del proceso productivo con todos sus componentes.

					según su criterio se ajustara más a las necesidades de la empresa, teniendo en cuenta los recursos involucrados en cada una de ellas.	
Diseño De Infraestructura Nueva Planta Para La Línea De Producción De Los Modelos Buller Y Linner 12 En Dina Camiones (Aguilar Jaen, 2017).	De Centro De Tecnología Avanzada A.C.(Ciateq)	Antonio Aguilar Jaen	2017	El proyecto se centra en generar el diseño de planta para una empresa que está ampliando su portafolio por medio de dos modelos nuevos habilitando una línea de producción nueva, que requieren un gran espacio adicional y que cuando entre en funcionamiento generará 200 empleos directos. Para el diseño de esta planta se basan en la tecnología SLP y como soporte a este diseño usan como herramienta el programa AUTOCAD.	El proyecto no solo presenta la distribución espacial de la planta si no que adicional presenta el diseño eléctrico y mecánico de todos los componentes de la línea de producción nueva.	
Propuesta De Distribución De Planta Y De Ambiente De Trabajo Para La Nueva Instalación De La Empresa Mv Construcciones Ltda. De La Comuna De Llanquihue. (Moraga, 2017).	Universidad Austral De Chile	Daniel Ignacio Cárdenas Moraga	2017	Debido al crecimiento de la empresa en estudio la propuesta se centra en generar una opción de diseño para una planta nueva que permita optimizar los procesos. Para esto aplicaron la metodología SLP y algoritmos de creación de layout tales como ALDEP y CORELAP, para determinar la mejor opción usaron un análisis multicriterio y por último complementar el diseño con recomendaciones de seguridad industrial.	La propuesta de diseño brinda la posibilidad de tener una planta más eficiente, que cumpla con los requerimientos de la legislación brindando un mejor ambiente de trabajo y seguridad en las instalaciones.	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

7.2 Marco Teórico

7.2.1 *Cosméticos*

7.2.1.1 Historia

Los seres humanos por su naturaleza han querido mejorar su aspecto, por tal razón, cualquier esfuerzo en procura de lograr el propósito ha estado presente desde sus orígenes.

La cosmética puede lucir como la elaboración de productos de reciente aparición, sin embargo, desde tiempos remotos se han elaborado productos para mejorar el aspecto de las personas. El origen de los cosméticos se cree estuvo en la cultura egipcia, ellos descubrieron los beneficios para la piel que proporcionaban aceites extraídos de plantas; las tumbas de los faraones han reflejado la presencia de cosméticos. También es un planteamiento para considerar que han existido desde tiempos anteriores a las civilizaciones modernas. (González Minero et al., 2017).

Las religiones también se consideran participes en el desarrollo de los cosméticos, los rituales y cultos congregaban a personas que tenían aplicados productos que permitían mejorar o realzar la apariencia, los egipcios pintaban la región circundante de los ojos con polvos negros y verdes. Las guerras también contribuyeron al desarrollo de los cosméticos, quiénes concurrían a una batalla solían lucir sus rostros y cuerpos decorados con pinturas de diversos colores. También era común el oscurecimiento de cejas y pestañas, que se obtenía con la aplicación de una pasta hecha a partir de almendras quemadas, arcilla y óxido de cobre.

Los baños de leche y miel que cuenta la historia uso Cleopatra para lucir la piel blanca y lisa y el uso de la sustancia amarillenta y grasa extraída del pelo de los animales llamada lanolina

para dar brillo y suavidad al cabello; así como también la aplicación de sustancias de colores en los ojos y labios son ejemplos de utilización remota de los cosméticos.

En la cultura griega se conservaron las costumbres del uso de cosméticos, era común el uso de helenium para la cara, brazos y cuerpo; jabón de harina de habas para el cuerpo; áloe para dar suavidad al rostro; pero además era muy importante el uso de sustancias que mejoraban el olor de las personas; al acudir a una cena el uso de perfumes era importante; las aguas hechas a partir de flores eran muy apetecidas. En el siglo II a.C., el médico griego Claudio Galeno elaboraba un producto cosmético a partir de cera blanca derretida en aceite de oliva y pétalos de rosa triturados. (González Minero et al., 2017).

En el imperio romano los cosméticos eran apetecidos tanto por hombres como por mujeres, se resaltaba la piel del rostro con grasas animales, y se oscurecían los párpados con una pomada de hollín que aplicaban al borde. Los legionarios romanos regresaban con perfumes de la India y colorantes fabricados con minio y bermellón. Popea la esposa de Nerón utilizaba en su rostro una crema fabricada con migas de pan y leche de burra para dar suavidad a la piel.

En la edad media había productos cosméticos para cada parte del cuerpo, para los brazos, la menta; aceite de palmera para el pecho; en los codos y rodillas se untaban con esencia de hiedra y las cejas se frotaban con pomada de sándalo. Se utilizaban productos en la cara para dar palidez y colorantes para enrojecer los labios y mejillas. Los cosméticos disminuyeron su uso en las mujeres, debido a la tradición de las prostitutas de usar cantidades excesivas de cosméticos para ocultar su edad y exagerar su belleza, se percibía el uso de cosméticos como indecente.

En el renacimiento las mujeres despoblaban sus cejas o las eliminaban totalmente; en los siglos XVII y XVIII, en el Barroco, tanto en hombres como en mujeres de la alta sociedad, la

obsesión por el maquillaje aumenta notoriamente, llevándola hasta la exageración y la extravagancia, la cantidad que usaban algunas mujeres en la cara las hacían parecer enfermas. A finales del siglo XVIII se inventa la fabricación industrial del jabón y comienzan a gravarse los cosméticos con impuestos, el jabón como lo conocemos actualmente supuso una verdadera revolución para la higiene de millones de personas.

La difusión de los cosméticos llegó en la segunda mitad del siglo XIX con la revolución industrial, al mejorar las técnicas químicas, pero también al tener precios más favorables y productos menos peligrosos para la salud que los utilizados anteriormente; entre los más populares se encontraban la barra para los labios y el blanqueador de la piel a base de zinc. (González Minero et al., 2017).

El maquillaje como lo conocemos hoy apareció en los teatros franceses del siglo XIX, de esta manera, con este nombre denominaban las pinturas que los actores se ponían en la cara para salir al escenario. La finalidad de estas pinturas era, tanto la de decolorar la piel de la cara, como la de otras partes visibles del cuerpo, para conseguir resaltarlas. El punto de inflexión en la historia de la industria cosmética se produjo en 1920, cuando los productos cosméticos empezaron a comercializarse en masa y la industria se convirtió en económicamente viable.

En 1926, apareció el llamado beso rojo, como lo denominó su inventor, el francés Jean-Paul Baudecroux; era un carmín indeleble que creó a requerimiento de una amiga. Por si fuera poco, la floreciente industria cinematográfica y las actrices que aparecen en las películas hacen que muchas mujeres sigan sus estilos de maquillaje y su forma de vestir. Además, la publicidad jugó un papel muy importante en su desarrollo.

La industria cosmética tuvo un renacimiento después de la segunda guerra mundial, puede decirse que el uso global de los cosméticos está allí, aparece el empleo masivo del jabón en la higiene y pasan a la sociedad civil maquillajes y cremas procedentes de pinturas de camuflaje militar y cremas protectoras contra la radiación solar. Hollywood inicialmente y más tarde la televisión en color sirvieron como detonantes, la llamada "belleza americana" que hizo que las personas quisieran parecerse a las estrellas del cine.

En la actualidad, la industria de los cosméticos es multimillonaria y se extiende a través de todo el mundo, encontrando siempre nuevas formas para sostener y asegurar su crecimiento. Las personas tienen mayor preocupación por su apariencia y para el efecto invierten parte importante de su presupuesto. Las cremas orientadas a prevenir el envejecimiento facial y corporal son muy apetecidas.

La cosmética moderna está orientada a brindar productos de mayor eficiencia y duración, mayor seguridad y que incluyan materias primas naturales que preserven el medio ambiente.

7.2.1.2 Definición y clases

La palabra Cosmético tiene su origen de la palabra griega **cosmos** κόσμος (kosmos = orden, limpieza, belleza) y del sufijo -ικός (-ico = relacionado a). Partiendo de esto la cosmética es algo relacionado con la belleza y el orden.

Los cosméticos se pueden definir a grandes rasgos como preparados elaborados con productos químicos, biológicos o naturales de aplicación local para usarse en las diversas partes superficiales del cuerpo humano y que se producen con fines estéticos o de protección.

Los cosméticos pueden usarse en:

- Piel

- Sistema piloso o capilar
- Uñas
- Labios
- Órganos genitales externos
- Dientes y mucosas vitales

Y tienen múltiples usos:

- Limpiar
- Perfumar
- Modificar su aspecto
- Proteger y mantener un buen estado
- Prevenir o corregir los olores corporales

Y tienen múltiples usos:

- Cosméticos de perfumería
- Productos para higiene bucal y dental
- Productos para y después del afeitado
- Productos para el bronceado, protección solar y autobronceadores
- Depilatorios
- Productos para el blanqueo de la piel

También los cosméticos se pueden clasificar según forma cosmética:

Forma cosmética se refiere a la presentación final de un producto cosmético, la cual viene determinada por las características de los **excipientes** y **aditivos** que contenga, pero no son estos los que le dan las propiedades si no el **principio activo cosméticos**.

Los cosméticos pueden presentarse en las siguientes formas cosméticas:

- Aceite
- Aerosol
- Barra
- Solido compacto
- Cera
- Emulsión
- Crema gel
- Esmalte
- Gel
- Granulado
- Lápiz
- Loción
- Soporte impregnado
- Pasta
- Perlas
- Polvo
- Pomada

- Solución
- Suspensión

Composición de un cosmético

Los componentes de un cosmético se pueden agrupar de manera general de la siguiente manera: (Hernando Valdizán, 1983).

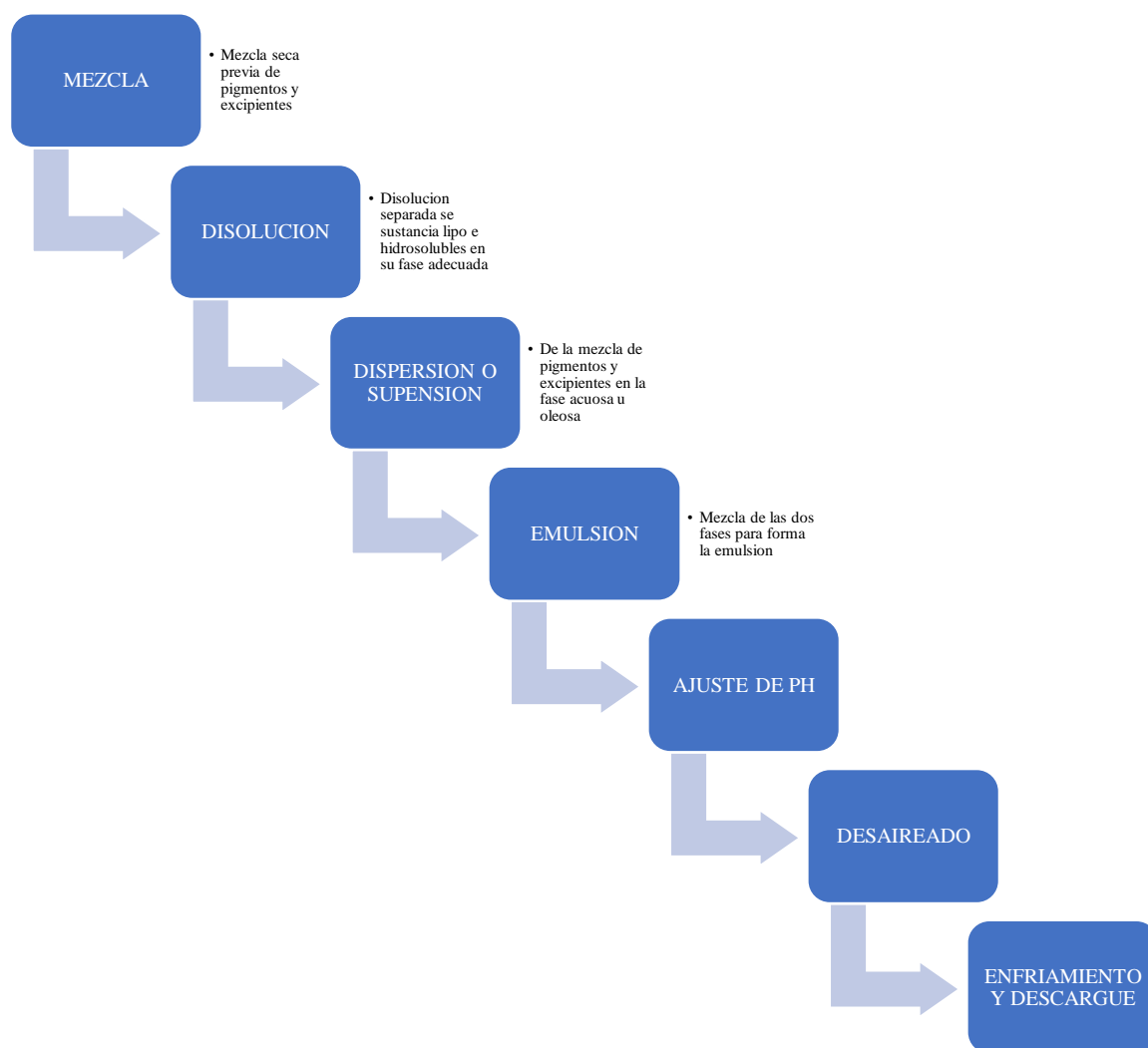
- Principio Activo: Se consideran como sustancias activas o principio fundamental a los componentes que dentro de la formulación del cosmético aportan la actividad que define la función del cosmético.
- Excipientes. Es el componente dentro de la formulación del cosmético que determina la forma física que va a tener el cosmético.
- Correctores o aditivos: Son sustancias que tienen por misión dar forma y estabilidad al producto.
- Preservantes: Tienen como misión evitar el deterioro del cosmético.
- Colorantes: Componentes que se usan con el fin de producir impresiones visuales
- Fragancia: Destinados a producir sensaciones olfativas.

7.2.1.3 Fabricación De Cosméticos

Como regla general se podría definir tres tipos de procesos fundamentales en la fabricación de cosméticos: mezcla, bombeo y filtración:

La operación de mezcla suele repetirse en más de una ocasión dentro del proceso de fabricación de un cosmético.

A continuación, se ejemplifica los pasos fundamentales de la fabricación de una crema base pigmentada tipo emulsión .

Figura 1*Proceso de fabricación de un cosmético*

Nota. Fuente: Elaboración propia (Moore & Wilkinson, 1990).

Cada una de estas operaciones son diferentes, en cada etapa del proceso el producto que se obtiene es muy diferente entre sí y por eso se necesitan condiciones y características especiales en el proceso productivo (Moore & Wilkinson, 1990).

Factores Fundamentales

En la fabricación de cosméticos hay algunas variables que son determinantes en la obtención del producto y que se deben tener en cuenta:

- Mezcla: el objetivo principal de esta operación es mejorar la homogeneidad del producto, en la fabricación de cosmética esta operación debe ser constante.
- Velocidad de mezcla: esta depende del tipo de producto a fabricar, pero es fundamental en el resultado final y la estabilidad de este.
- Equipo de mezcla: este es fundamental para el proceso y su tipo dependerá del tipo de producto a fabricar y de su viscosidad, el tipo de agitador que se use determina la homogenización del producto.
- Recipiente donde se mezcla: debe tener ausencia de ángulos y esquinas para mayor proceso de homogenización, la relación entre las dimensiones del tanque, con la capacidad de este y la cantidad de producto a fabricar es trascendental.
- Viscosidad de la mezcla: dependiendo de este parámetro y de cómo debe ser el producto final, se desarrolla el proceso de fabricación ya que este determina tiempos, equipos y velocidades de mezcla.
- Temperatura: algunos de los componentes de los cosméticos necesitan proceso térmico para poder ser incluidos en la formulación, es importante destinar los equipos adecuados y posteriormente realizar el enfriamiento adecuado.

En la empresa en estudio se fabrican en su mayoría emulsiones cosméticas para productos capilares y corporales por esta razón, a continuación, se amplía información en esas áreas.

7.2.1.4 Emulsiones

Las emulsiones son una mezcla de dos líquidos que en principio son inmiscibles, generalmente esto debido a la naturaleza de su carga, esta poca afinidad entre los componentes genera dos fases la primera se llama fase dispersa en la cual las partículas son de pequeño tamaño, la segunda fase, es la fase externa o continua, por tal razón, esta dispersión de componentes requiere de un tercer componente, el emulsificante que facilita la formación de la emulsión y genera una estabilidad temporal. (J. Muñoz, 2007).

Dependiendo de la naturaleza de las fases dispersa y continua, las emulsiones se clasifican como: (J. Muñoz, 2007).

- O/W (oil/wáter)
- W/O (wáter/oil)
- múltiples tipo W/O/W y O/W/O

La gran mayoría de los cosméticos son emulsiones directas (O/W).

7.2.1.5 Productos cosméticos

Productos Corporales

La piel es el órgano más grande del cuerpo y cumple funciones importantes como ser la primera capa de defensa para proteger al organismo de los agentes externos, evitar la pérdida de flujos, etc.

La piel está formada por tres capas distintas superpuestas, unidas entre sí. De la más superficial a la más profunda son:

- Epidermis: la capa más externa y posee 4 tipos de células: Queratinocitos, Melanocitos; Células de Langerhans, Células de Merkel

- Dermis: es un tejido más elástico y sirve como soporte del cuerpo frente a lesiones mecánicas.

La dermis está formada por dos subcapas que son:

- Dermis papilar: es la zona más superficial y sobre ella se asienta la epidermis
- Dermis reticular: compuesta por fibras reticulares que le dan sostén a la piel.

En la dermis se localiza una célula muy importante llamada fibroblasto, que produce las bases proteicas de colágeno, elastina y reticulina.

- Hipodermis; Es una capa de tejido que se encuentra bajo la piel en forma de almohadilla entre esta y los músculos almacenado energía. Además, suple funciones de: Termorregulación, Proteger a los órganos de traumatismos y mantener la elasticidad de la piel.

Cremas Cutáneas

Las cremas son productos cosméticos, son emulsiones solidas o semisólidas, la función principal de estas son: hidratación, humectación y crear una barrera, de este punto en adelante se le puede proporcionar múltiples beneficios a las cremas tales como: blanqueadoras, protectoras, antiarrugas y también algunas funciones más estéticas como dar olor y una apariencia agradable etc. (Tejada Romero, 2016).

Estas emulsiones además de tener estabilidad química y física deben ser seguras para la piel, deben ser aptas microbiológicamente. Su formulación facilita la absorción.

Generalmente las cremas cutáneas tienen los siguientes ingredientes:

- Humectantes: ayudan a prevenir la pérdida de agua
- Solventes
- Emulsionante
- Preservantes
- Aceites, proteínas, vitaminas y minerales
- Colorantes y fragancia

Productos Capilares

El cabello representa un papel fundamental en el día a día de los humanos, es de gran importancia en ámbito de auto estima y desarrollo social, esto se contrapone a que este órgano casi no tiene ninguna función fundamental en el organismo.

El cabello en la mayoría está compuesto por la queratina que es una proteína insoluble, su formación tiene lugar en el folículo piloso, como todas las proteínas la queratina está compuesta por aminoácidos. La interacción química de estas estructuras son las que dan las características químicas del pelo que determinan su estado.

El color del pelo surge de partículas de pigmento que se encuentran ubicadas en el tallo del pelo,

Shampoo

Es de los productos principales usados en la higiene personal de la población. En la actualidad estos tipos de producto que además de cumplir la función de limpieza buscan aportar acondicionamiento y suavidad.

Los shampoo usan en sus formulaciones los siguientes componentes: (Moore & Wilkinson, 1990).

- Tensioactivos para proporcionar detergencia y espuma.
- Tensioactivos auxiliares para mejorar detergencia, espuma y acondicionar el pelo.
- Aditivos para completar la formulación y dar efectos especiales.

Acondicionadores

Los acondicionadores son los productos para uso capilar que se desarrollaron para complementar la acción de limpieza de los shampoo, estos deben como función principal proporcionar al cabello vida, elasticidad, suavidad, volumen, cuerpo, brillo, sedosidad, y facilidad al peinado. (Moore & Wilkinson, 1990).

Principalmente se destinan para el uso en cabello maltratado por acción del ambiente (fuerte exposición al sol) o por procesos químicos tales como: coloraciones permanentes, decoloraciones, ondulaciones o alisados permanentes, lavados demasiado frecuentes con shampoo, abuso de procesos térmicos (secador, plancha), o causas internas de salud que afecten el pelo.

El acondicionador basa su funcionalidad en la absorción de sus ingredientes que permitan modificar las propiedades superficiales e internas del pelo.

Colorantes De Cabello

La coloración de cabello representa uno de los actos más evidentes de vanidad de los humanos desde tiempos antiguos, buscando generar un cambio de apariencia.

Las razones habituales por las que los humanos buscan colorear el cabello son las siguientes:

- Cambiar el color natural por moda o tendencia
- Colorear los cabellos que presentan pérdida de color y se genera la aparición de canas.

Existen varios tipos de coloración dependiendo su uso y los principios activos que usan: (Moore & Wilkinson, 1990).

- Coloración temporal: Estos son colores que se eliminan en el primer lavado con shampoo. Estos productos utilizan colorantes de elevado peso molecular que actúan como depósitos sobre la superficie del pelo sin capacidad de penetrar en el córtex.
- Colorantes semipermanentes: Son colorantes que resisten varios lavados (de tres a seis), pero cuya fijación es más pobre que la de colores permanentes. Los colorantes utilizados en este caso son colorantes directos de bajo peso molecular que tienen buena afinidad con la queratina del pelo y son capaces de penetrar en el córtex.
- Colorantes permanentes: proporciona una coloración permanente, resistente al lavado con champú y otros factores externos, tales como cepillado, fricción, luz, etc. Este es el proceso más ampliamente utilizado, se emplean intermedios sin color que después, por una serie de reacciones químicas, producen el color

deseado in situ en el pelo. El proceso es del tipo de oxidación (casi siempre realizada por peróxido de hidrógeno), seguido de enlaces y oxidaciones posteriores.

7.2.1.6 Contexto Nacional

En Colombia existe una entidad encargada de promover la transformación productiva de las empresas y de los sectores de la economía llamada Colombia productiva, en esta el sector cosméticos y artículos de aseo está conformado por dos subsectores: cosméticos (maquillaje, artículos de aseo personal, color y tratamiento capilar) y artículos de aseo del hogar (detergentes, jabón de lavar y demás productos de aseo del hogar).

El Plan de negocios del sector cosméticos y aseo de Colombia productiva fue rediseñado en 2016 con el objetivo de entregar al país una hoja de ruta para el crecimiento de esta industria a 2032.

En su construcción, Colombia Productiva contó con la colaboración del INVIMA, ONAC, Procolombia, ICONTEC, Cámara de Comercio de Bogotá, Biointropic, Innpulsa Colombia, Universidad Nacional, Invest in Bogotá, ONUDI, Instituto Nacional de Metrología (INM), Universidad CES, Corporación Biotec, InvestPacific y Cámara de Comercio de Cali y representantes de empresas de las principales ciudades del país.

Como meta principal para el país en el sector cosméticos se busca para el 2032 ser líderes en el continente en producción y exportación de cosméticos y productos de aseo del hogar de alta calidad con base en ingredientes naturales de la biodiversidad colombiana.

La mayor ventaja comparativa de Colombia en este sector es su rica biodiversidad, gracias a la cual puede ser altamente competitiva en productos con base en ingredientes naturales, cuya demanda mundial está en ascenso.

Como conclusión se puede evidenciar que en este plan de negocios se quieren incentivar dos cosas principalmente, una el incremento de ventas y exportaciones y la segunda el uso de ingredientes naturales.

La entidad de Colombia Productiva dispone de la herramienta MARO, es una plataforma de consulta con información actualizada de la dinámica y coyuntura de los sectores económicos de Colombia, proveniente de fuentes oficiales.

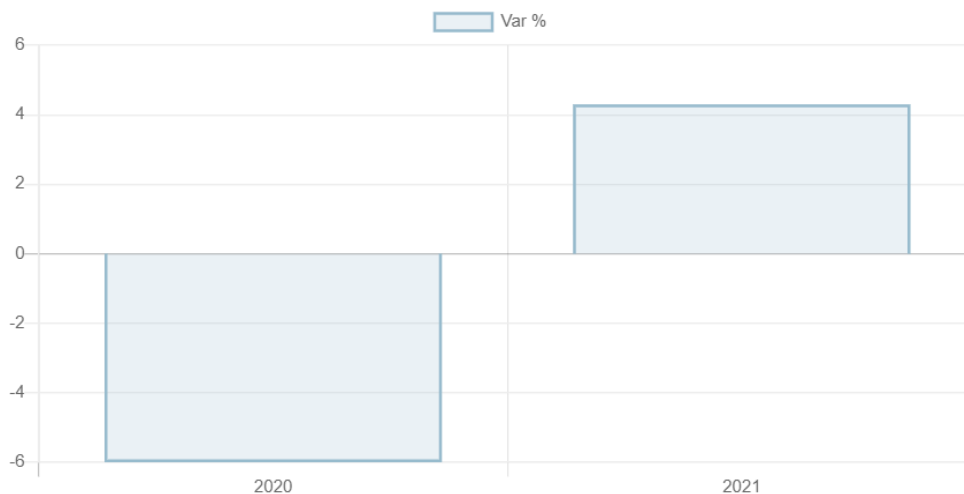
Para el sector cosméticos se resaltan los siguientes aspectos:

Ventas Anuales

En cuanto a las ventas fue el factor que más se vio afectado para el año 2020 con el impacto en las operaciones debido a la pandemia del COVID -19 a que se redujo un 6% con respecto al año 2019. Ya para el año 2021 mostro signos positivos de recuperación.

Figura 2

Ventas Anuales Código CIU 2023- años 2020-2021



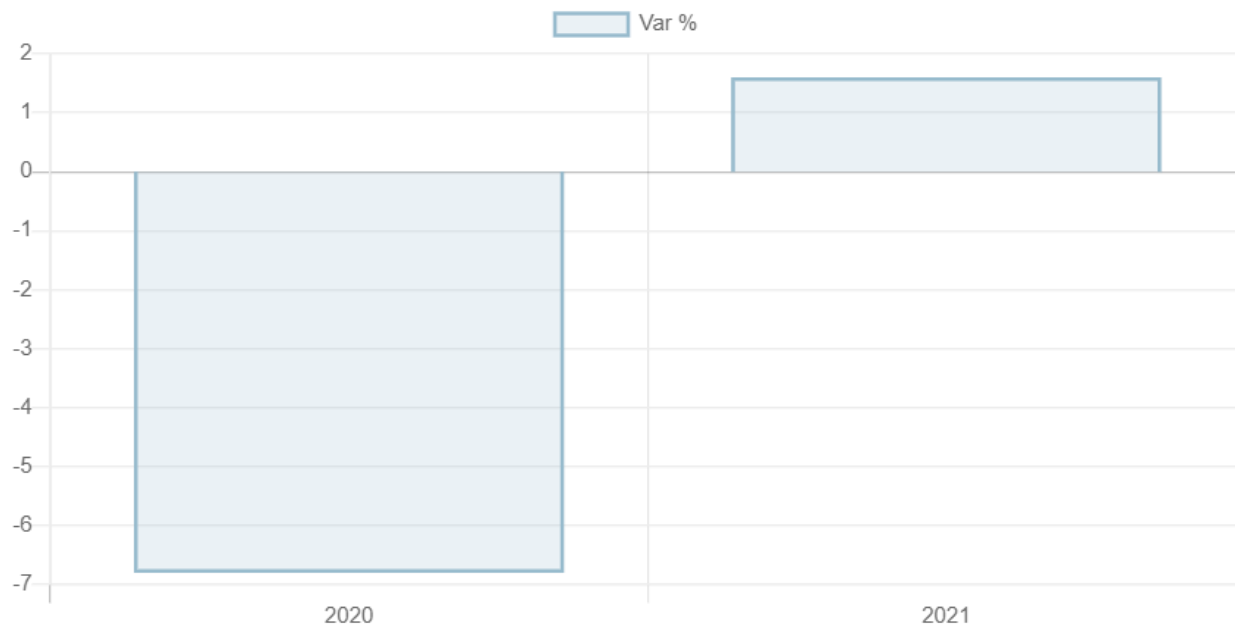
Nota. Fuente: Encuesta Anual Manufacturera (EAM)-DANE. Cálculos: Gerencia de Inteligencia Competitiva - Colombia Productiva. - Última actualización: diciembre de 2021.

Producción Anual

La producción anual en todos los sectores económicos se ha visto afectada y presentó índices de reducción evidentes en el año 2020 debido a la pandemia del COVID-19 con respecto al 2019 hubo una disminución del 6.8% representando una caída significativa, sin embargo, para el año 2021 el sector presentó una recuperación leve debido a los esfuerzos de reactivación económica presentando un alza del 1.6%.

Figura 3

Producción Anual Código CIU 2008-2019



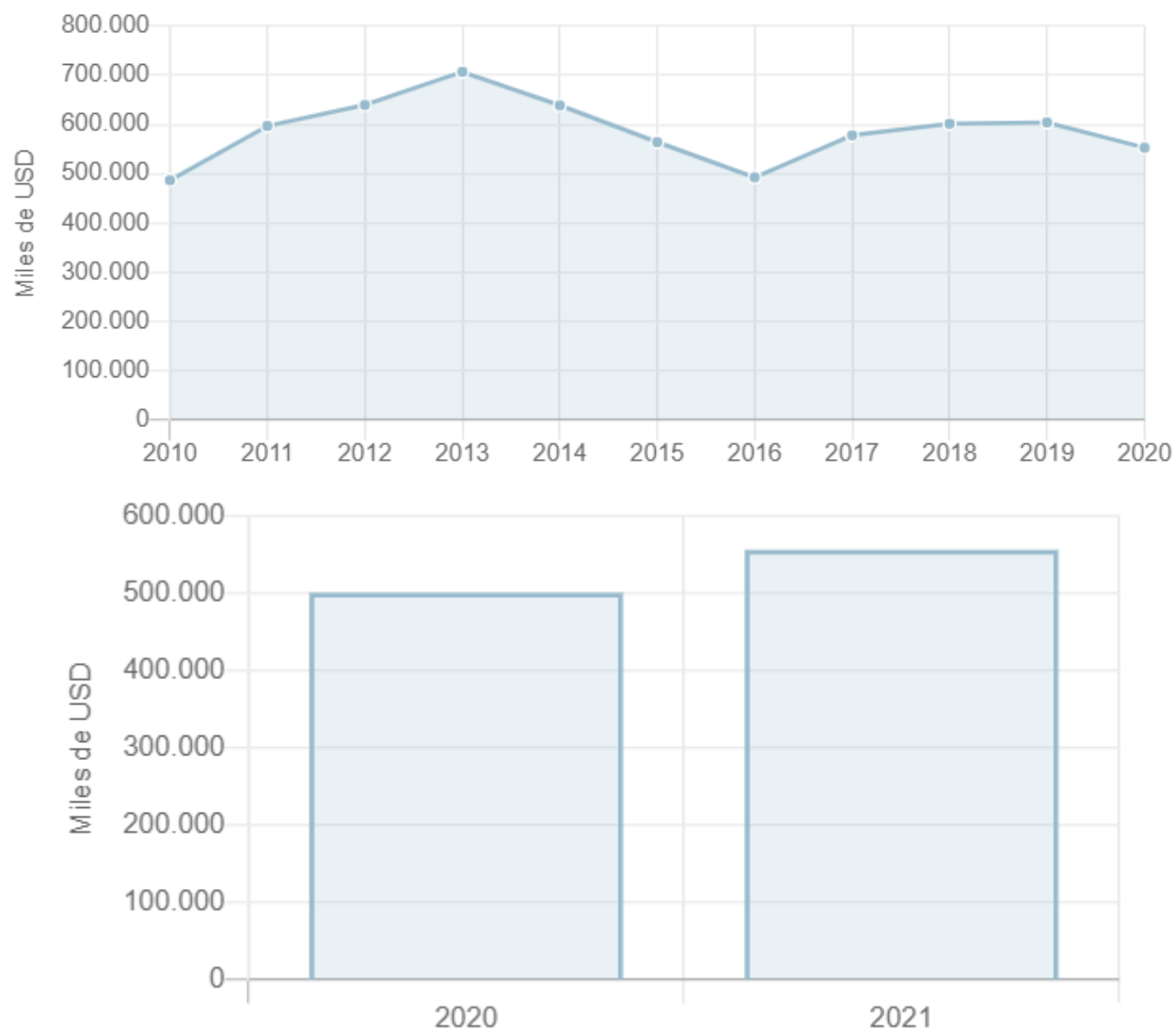
Nota. Fuente: Encuesta Anual Manufacturera (EAM)-DANE. Cálculos: Gerencia de Inteligencia Competitiva - Colombia Productiva. - Última actualización: diciembre de 2021.

Exportaciones

En cuanto a exportaciones del sector cosmético se evidencia que el sector tiene como aliados estratégicos para enviar sus productos, países de la región. Debido a la pandemia este rubro se vio afectado para el año 2020 presentando una disminución con respecto a las cifras obtenidas en el año inmediatamente anterior. Ya para el año 2021 presento un incremento porcentual de 11.08%.

Figura 4

Dinámica exportaciones código CIU 2023 años 2010-2020



Nota. Fuente: Encuesta Anual Manufacturera (EAM)-DANE. Cálculos: Gerencia de Inteligencia Competitiva - Colombia Productiva. - Última actualización: diciembre de 2021.

Tabla 2

Dinámica de exportaciones- Países destino (miles USD)

Destino	2020	2021	Var %
Perú	136.007	146.384	7,6
Ecuador	95.392	100.913	5,8

México	72.356	78.133	8,0
Chile	47.127	52.737	11,9
Estados Unidos	13.131	19.912	51,6

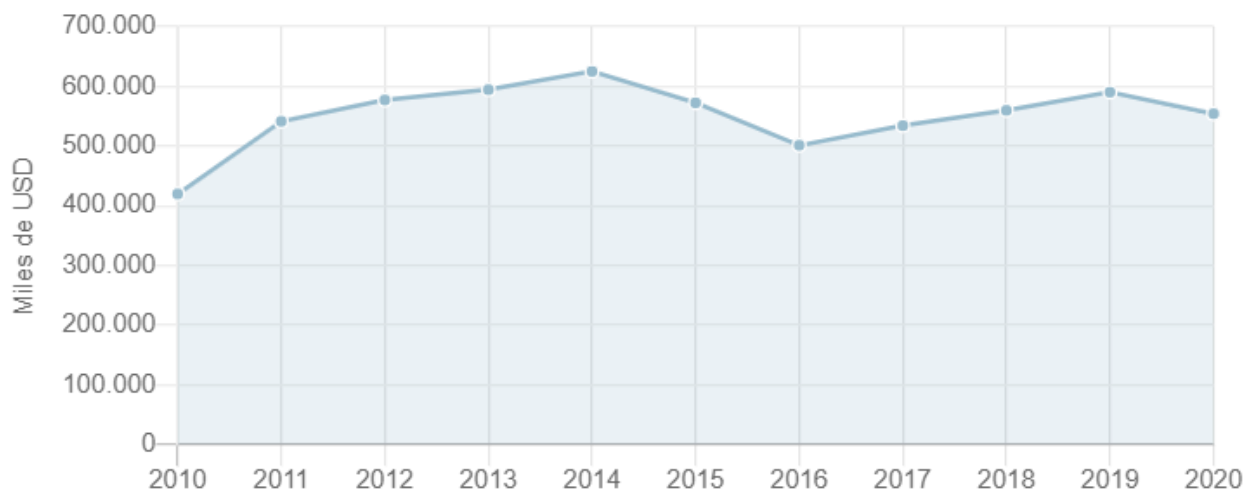
Nota. Fuente: DANE-DIAN. Cálculos: Gerencia de Inteligencia Competitiva - Colombia Productiva. - Última actualización: diciembre de 2021.

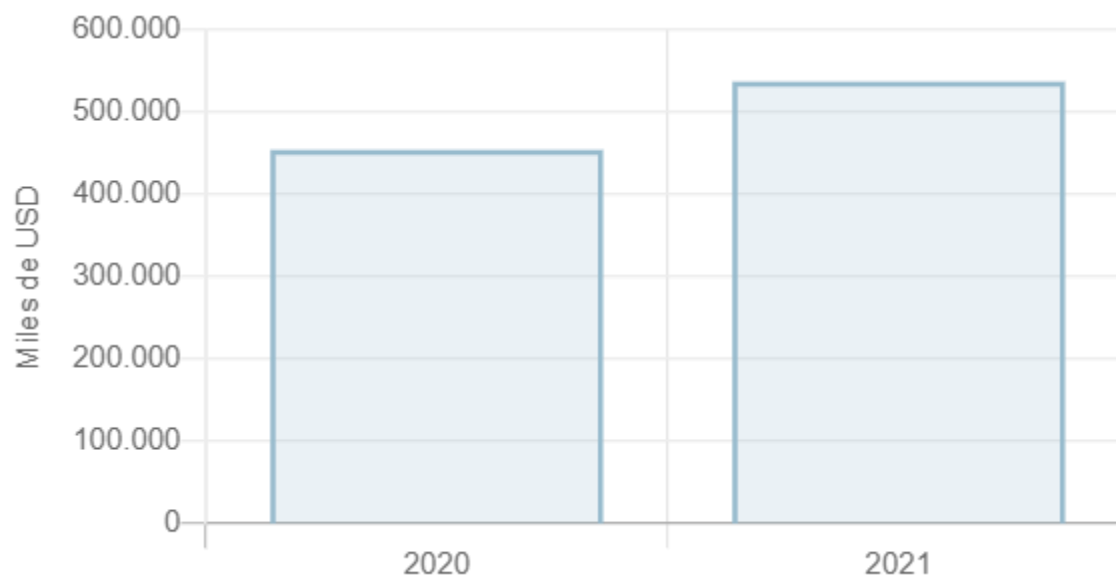
Importaciones

En cuanto a importaciones el sector cosmético se evidencia que el sector importa principalmente de países del mismo continente. Debido a la pandemia este rubro se vio afectado para el año 2020 presentando una disminución con respecto a las cifras obtenidas en el año inmediatamente anterior. Ya para el año 2021 presento un incremento porcentual de 18.28%.

Figura 5

Dinámica importaciones código CIU 2023 – años 2010-2020





Nota. Fuente: Encuesta Anual Manufacturera (EAM)-DANE. Cálculos: Gerencia de Inteligencia Competitiva - Colombia Productiva. - Última actualización: diciembre de 2021.

Tabla 3

Dinámica de importaciones - País de origen (miles USD)

Origen	2020	2021	Var %
México	113.232	138.816	22,6
Estados Unidos	86.855	94.283	8,6
Brasil	51.467	57.503	11,7
España	36.637	44.637	21,8
China	30.457	33.100	8,7

Nota. Fuente: DANE-DIAN. Cálculos: Gerencia de Inteligencia Competitiva - Colombia Productiva. - Última actualización: diciembre de 2021.

7.2.2 Distribución En Planta

El sistema de producción está compuesto por diversos factores, dentro de los cuáles los más relevantes son: mano de obra, materia prima y maquinaria y la forma cómo estos factores interactúan, permitiendo obtener como resultado final un producto. Una relación adecuada de estos elementos puede obtener un sistema más eficiente, seguro y rentable. (Muther, 1970).

El diseño de los sistemas de fabricación tiene diferentes grados de complejidad. La evaluación de la complejidad se puede determinar al analizar cuatro aspectos generales que son: tamaño de las instalaciones, variedad de los factores de producción, acoplamiento de los factores y la variedad de productos a fabricar. (ElMaraghy et al., 2014).

El diseño de planta hace referencia a la disposición física de máquinas, herramientas, equipos, muebles y demás instrumentos, esto se realiza con la finalidad de obtener un flujo de materiales y personal de manera más rápida y eficiente, lo que se traduce en menores costos. Para obtener el diseño óptimo es necesario contemplar todas las funciones dentro del sistema actual y los de una futura expansión, si la demanda tiende a aumentar. (Kadane & Bhatwadekar, 2011).

La optimización de un sistema productivo a través de la mejora del diseño de planta generalmente debe seguir el siguiente esquema: definición del problema, análisis de los factores, planteamiento de posibles soluciones, modelado, diseño por simulación y por último optimización e implementación (Z, 2015).

La optimización de un proceso a partir de la mejora del diseño de planta debe tener en cuenta parámetros de diseño: geometría, material y método de montaje. (Z, 2015).

7.2.2.1 Problemas De Distribución De Planta.

Los problemas que surgen alrededor del diseño de planta puede deberse principalmente a factores como: la variedad y volumen de productos trabajados, dimensión y forma de las instalaciones que se disponen, el sistema de manejo de materiales, la variedad de flujos posibles para los materiales y los lugares que se disponen para la salida y entrada de los materiales (Drira et al., 2006).

Estos aspectos determinarán alguna de estas 4 soluciones a los problemas (Muther, 1970)

- Proyecto de una planta completamente nueva
- Expansión o traslado de una planta ya existente
- Reordenación de una distribución ya existente
- Ajustes menores en distribuciones ya existentes

Algunos de los principales factores que determinan el diseño final son: (Bartuska et al., 2015).

- Idea general de la organización
- Estructura del espacio disponible, ubicación, secciones, área, capacidad etc.
- Redes de ingeniería y de comunicación
- Tipo de producción y productos trabajados
- Recursos: equipos, flujo de materiales

7.2.2.2 Ventajas De Tener Una Buena Distribución En Planta.

Algunas de las razones principales para tener un diseño de planta óptimo son: (Muther, 1970)

- Reducción del riesgo y aumento de seguridad para trabajadores
- Elevación de la moral y la satisfacción del empleado
- Incremento de la producción
- Disminución de los retrasos de producción
- Optimización de espacio
- Reducción del manejo de materiales
- Mayor utilización de los elementos del sistema productivo
- Reducción de material y producto en proceso
- Disminución tiempos de fabricación
- Supervisión más fácil
- Disminución de los errores
- Mejora de calidad

Optar por el rediseño de una planta de producción implica varios factores a evaluar tales como: presupuesto, espacio, áreas, tipos de productos y demás. Identificar en primer lugar en donde radica el problema y si la solución a este implica una redistribución es lo ideal. (Kadane & Bhatwadekar, 2011) presenta una metodología para el análisis de problemas de diseños de planta, la cual divide en 4 pasos:

1. Requisitos de materia prima: Lo primero que se debe hacer es clasificar las materias primas usadas de acuerdo con su importancia y prioridad.

2. Comprensión del proceso y su secuencia: es necesario conocer el proceso, cómo está planeado y secuenciado.

3. Estudio de tiempo: Realizar un estudio de tiempos en cada una de las etapas del procesamiento lo que permite recolectar información que será primordial para la planificación de la capacidad del nuevo diseño.

4. Diseño propuesto y simulación: Con la información recolectada en los pasos anteriores se procede a realizar el nuevo diseño teniendo en cuenta el espacio disponible, las relaciones existentes y la capacidad deseada, con el diseño propuesto se procede a utilizar un software de simulación que permita verificar el funcionamiento del diseño. Con los resultados que arroja la simulación se toman decisiones y se realizan modificaciones sobre el diseño y se vuelve a pasar por el simulador hasta obtener aquel que ofrezca una mejor tasa de rendimiento que sería el ideal para implementar.

Identificado el problema plenamente se puede escoger o proponer un método que permita generar un nuevo diseño de planta, para esto se encuentran diversas opciones y la elección radica propiamente a cada caso particular.

La simulación, es el proceso de retar una invención. Para el caso del diseño de planta solo hay dos formas de retar el diseño seleccionado: una es implementar el diseño y posteriormente medir los resultados ya con la puesta en marcha, la segunda opción es simular el diseño y sobre este realizar cambios hasta obtener el óptimo. Usar un software de simulación es la estrategia más beneficiosa para el análisis de diseños y la toma de decisiones ya que permite evaluar el sistema real en un periodo más corto y con un costo muy inferior.

7.2.2.3 Principios Básicos De Distribución De Planta. (Muther, 1970)

- Principio de la integración de conjunto: Integración conjunta de todos los factores que afecten a la Distribución. (hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares).
- Principio de la mínima distancia recorrida: Movimiento del material según distancias mínimas.
- Principio de la circulación y flujo de materiales: Circulación del trabajo a través de la planta por medio de secuencias y flujos.
- Principio del espacio cúbico: Utilización efectiva de todo el espacio, tanto de manera horizontal como vertical.
- Principio Satisfacción y seguridad: de los trabajadores: Distribución que proporcione elementos que produzcan una distribución que haga más satisfactorio y seguro el trabajo para colaboradores.
- Principio de la flexibilidad: Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste implicando menor costo e inconvenientes.

7.2.2.4 Tipo De Distribución En Planta.

Tabla 4

Tipos de distribución en planta

Tipo	Descripción	Ventajas	Desventajas
Distribución fija	El material permanece invariable, no sufre desplazamiento dentro de las instalaciones, por tal razón, la maquinaria y demás equipos necesarios llegan a él, es usado cuando los productos a trabajar son voluminosos y pesados y la cantidad producida es reducida.	Reduce el manejo de piezas grandes Altamente flexible, permite cambios de diseño y organización.	Poco flexible en cuestión de reducción de tiempos de producción

		No requieren una ingeniería de distribución costosa.	Inversión elevada en equipos específicos Trabajo muy monótono, no satisfactorio para el personal.
Distribución por proceso	Todas las operaciones del mismo proceso están agrupadas. Este tipo de distribución se usa cuando se fabrica alta gama de productos con método de fabricación y maquinaria similar. También es útil cuando la maquinaria es muy grande y no se puede trasladar con facilidad.	Mejor distribución de la maquinaria Adaptable a diferentes procesos y productos Apto para demandas variables.	Dificulta la creación de rutas Mayores distancias recorridas.
Producción en cadena	El material está en movimiento, y toda la maquinaria y equipo necesario para fabricar un producto se agrupan en una misma zona de manera secuencial. Es recomendable para demandas constantes y cuando el suministro es fácil y continuo.	Reducción del manejo del material Disminución de producto y material en proceso Especialización del trabajo Disminución de tiempo y recorridos Mejor utilización de mano de obra	Elevada inversión de maquinaria Menos flexibilidad en la ejecución de trabajo Cuellos de botella.

Nota. Fuente: (Muther, 1970).

7.2.2.5 Factores Que Afectan La Distribución En Planta.

Tabla 5

Factores que afectan la distribución en planta

Factor	Descripción	Consideraciones
Factor material	incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.	El proyecto y especificaciones del producto. Las características físicas o químicas de este. La cantidad y variedad de productos o materiales. Las materias o piezas componentes y la forma de combinarse unas con otras.
Factor maquinaria	Abarca equipo de producción y herramientas, y su utilización.	Proceso o método. Maquinaria, utillaje y equipo. Utilización de la maquinaria. Requerimientos de la maquinaria y del proceso.
Factor hombre	Involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa. Este factor es más flexible a adaptarse a cualquier tipo de distribución.	Condiciones de trabajo y seguridad. Necesidades de mano de obra (tipo de trabajadores, mínimo necesario y horas de trabajo). Utilización del hombre.
Factor movimiento	Englobando transporte inter o intradepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamientos e inspecciones.	Patrón o modelo de circulación. Reducción del manejo innecesario y antieconómico. Manejo combinado. Espacio para el movimiento. Análisis de los métodos de manejo. Equipo de manejo.
Factor espera	Incluyendo los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.	Situación de los puntos de almacenaje o espera. Espacio para cada punto de espera. Método de almacenaje. Dispositivos de seguridad y equipos destinados al almacenaje o espera.
Factor servicio	Cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.	Servicios de personal Servicios de material Servicios de maquinaria
Factor edificio	Comprende los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.	

Factor cambio	Teniendo en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.	Cambio en los materiales (diseño del producto, materiales, demanda, variedad). Cambios en la maquinaria (procesos y métodos). Cambios en el personal (horas de trabajo, organización o supervisión, habilidades). Cambios en las actividades auxiliares (manejo, almacenamiento, servicios, edificio). Cambios externos y limitaciones debidas a las instalaciones.
----------------------	---	---

Nota. Fuente: (Muther, 1970).

7.2.2.6 Fundamentos Básicos De Una Distribución Efectiva.

- Planear el todo y después los detalles
- Planear primero la disposición ideal y después la disposición práctica
- Planear el proceso y maquinaria a partir de las necesidades de material
- Planear la distribución en base al proceso y maquinaria
- Proyectar el edificio a través de la distribución
- Comprobar la distribución

7.2.2.7 Planeación Sistemática De Distribuciones (SLP).

Unos de los métodos que permite un diseño de una planta es el método de proximidad (planeación sistemática de distribuciones SLP, por sus siglas en inglés) el cual busca encontrar la relación directa entre las acciones de trabajo, de acuerdo con la precedencia de actividades que se llevan a cabo para la elaboración del producto. El método usa un procedimiento directo de 6 pasos: diagramar relaciones, establecer las necesidades de espacio, realizar diagrama de relaciones entre actividades y entre relaciones de distribución y por último evaluar una distribución alterna.

Desarrollado por Richard Muther en 1961 y aun con gran vigencia para la resolución de problemas de distribución de planta y aplicable tanto para distribuciones nuevas como para las ya existentes a partir de criterios cualitativos.

Esta metodología se basa en 4 fases de desarrollo:

Tabla 6

Fases de desarrollo SLP

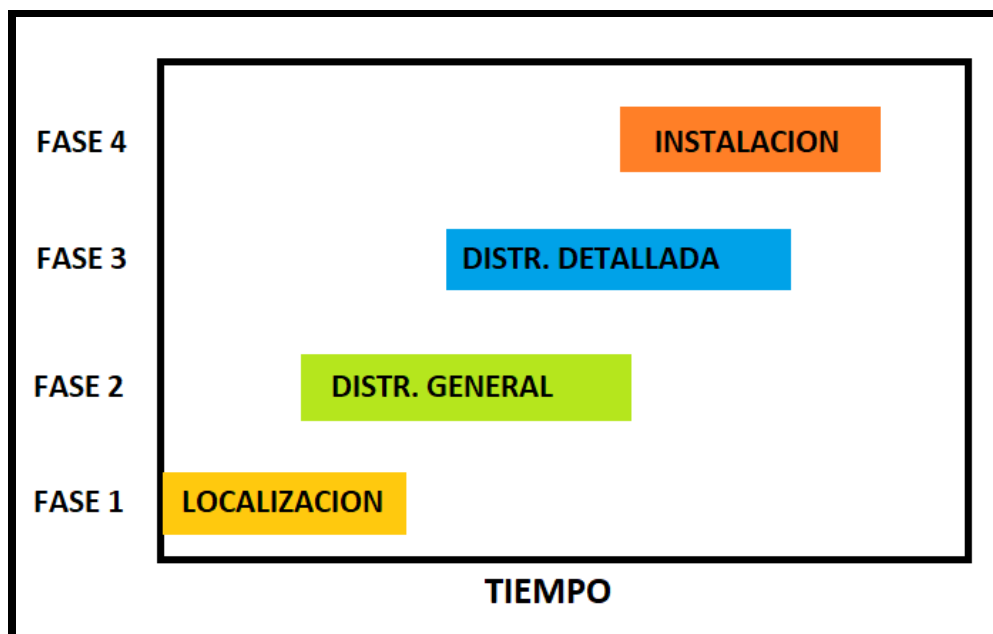
	Fase	Descripción
Fase 1	Localización	Decidir ubicación <ul style="list-style-type: none"> • Planta nueva: ubicación competitiva • Rediseño: ubicación actual o traslado
Fase 2	Distribución general de conjunto	Se establece el patrón de flujo, también se especifica actividades, tamaño, configuración y relaciones.
Fase 3	Plan de distribución detallada	Distribución y plan detallado. Ubicación puestos de trabajo y equipos.
Fase 4	Instalación	Movimientos físicos y ajustes.

Nota. Fuente: (Muther, 1970).

Estas cuatro Fases deben sucederse una a continuación de la otra y, para la mejora de los resultados obtenidos, deben superponerse una con la siguiente tal como se muestra en la figura

Figura 6

Fases de desarrollo SLP



Nota. Fuente: (Muther, 1970)

7.2.2.8 Elementos Base Del Método SLP.

Tabla 7

Elementos base SLP

	Elemento	Descripción	
P	Producto o material	Productos fabricados por la empresa, incluyendo materias primas, insumos, productos terminados.	Gráfico P-Q
Q	Cantidad o volumen	La cantidad de productos fabricados o materiales empleados, estos pueden ser valoradas en piezas, peso, volumen, valor en ventas.	
R	Recorrido	El proceso, orden, secuencia y cantidad de operaciones	Diagramas de recorrido Diagramas de proceso
S	Servicios anexos	Servicios, actividades y funciones adicionales que son necesarias para llevar a cabo la función.	
T	Tiempo	Este influye sobre los elementos anteriores, el tiempo permite definir el cuándo deben ser fabricados los productos.	

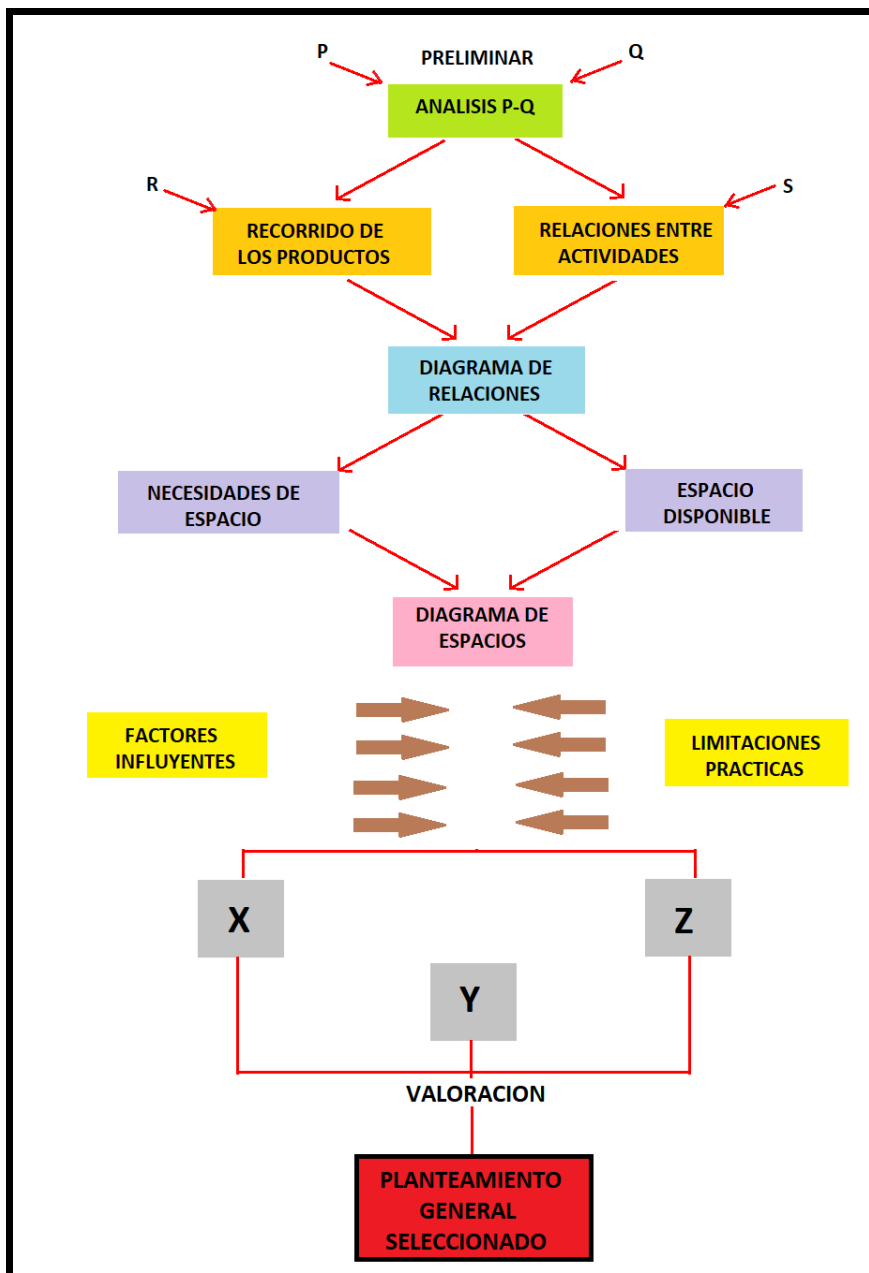
Nota. Fuente: (Muther, 1970)

7.2.2.9 Proceso Del Método SLP.

- Análisis p-q:
- Recorrido de productos:
- Relación entre actividades
- Diagrama relacional de recorridos y actividades
- Necesidades de espacio- espacio disponible
- Diagrama relacional de espacios
- Factores influyentes- limitaciones prácticas
- Planteamiento seleccionado

Figura 7

Proceso método SLP



Nota. Fuente: (Muther, 1970).

7.2.2.10 Tabla De Relaciones.

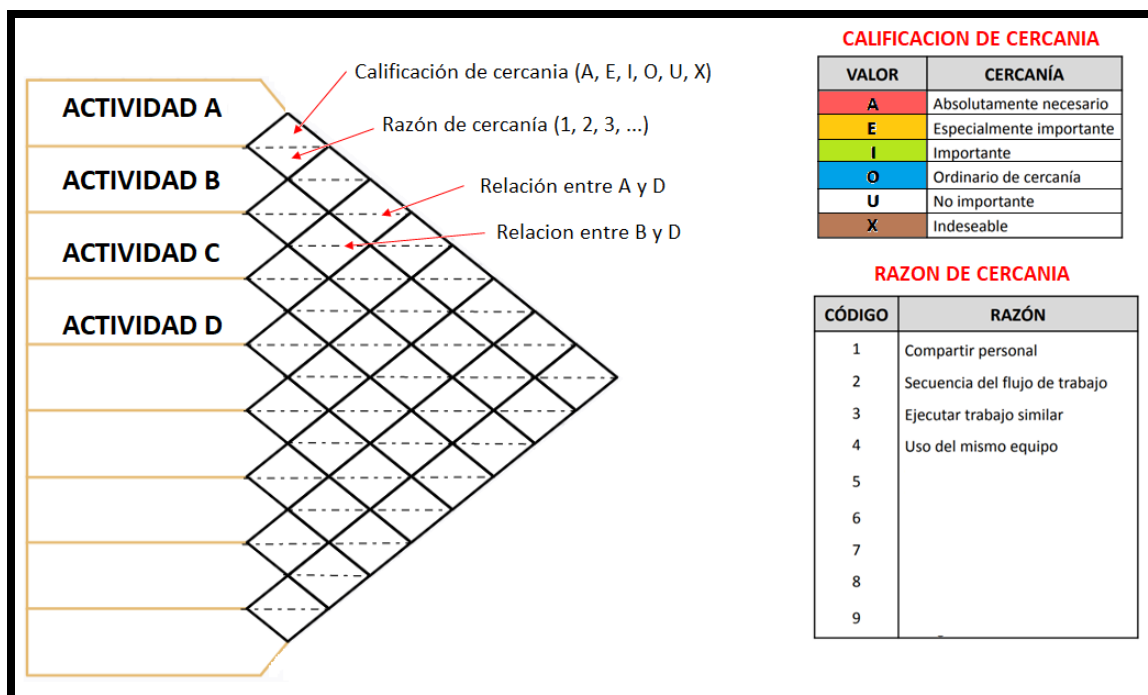
Es un cuadro organizado en diagonal en el que aparecen las relaciones entre cada actividad, además evalúa la importancia de la proximidad entre las actividades, para esto usa una

codificación propia. Lo que busca esta tabla es determinar qué actividades pueden alejarse y cuales deben acercarse.

La tabla permite generar una valoración cualitativa de la proximidad de las actividades y esta es más significativa si va acompañada de una justificación y motivo de esta valoración.

Figura 8

Tabla de relaciones



Nota. Fuente: (Muther, 1970).

7.2.3 Generación De Layouts Por Computador

Existen los METODOS DE GENERACION DE LAYOUTS que son un conjunto de técnicas que permiten obtener varias alternativas que facilitan al diseñador de layouts obtener soluciones y propuesta de diseño. (Fernández Márquez, 2004).

La mayoría de estas técnicas usan como base el método SLP que les entrega la información preliminar:

- Métodos de construcción de Layouts (MCL): parten de la tabla relacional SLP (cualitativo).
- Métodos de mejora de Layouts (MML): busca optimizar tráfico de materiales y recorrido (cuantitativo).

7.2.3.1 Desarrollo histórico

- 1963: **CRAFT** (Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques) de Armor y Buffa y mejorado por Vollman en 1967 usa un algoritmo que minimiza el costo de manejo de materiales y de transporte. Pertenece a los métodos de mejora.
- 1967: **ALDEP** (Automated Layout Design Procedure), por Seehof y Evans, y ese mismo año **CORELAP** (Computerized Relationship Layout Planning) Lee y Moore, estos programas abarcan el método de construcción, estos usan algoritmos de ordenación geométrica en base a la información suministrada.
- 1976: **COPAD** (Computerized Facilities Technique), Tompkins y Reed, realmente es una mejora del CRAFT considera conjuntamente el sistema de layout y el manejo de materiales.

7.2.3.2 CORELAP

Este programa usa como información de entrada la tabla de relaciones entre departamentos desarrollada por Muther, es el usuario el que asigna y pondera cada una de las

relaciones. La distribución se construye mediante el cálculo del Ratio total de proximidad (TCR) para cada departamento. Este valor es la suma de los valores asignados en la tabla de relaciones.

CORELAP arroja una distribución en bloques, aunque el programa solicita como dato de entrada el área de cada departamento, en el diagrama de salida estos valores no se ven de forma proporcional.

El departamento con más TCR es ubicado en el centro y a partir evaluando todas las situaciones de ratio de colocación se sitúan los demás departamentos.

8 Marco Contextual

8.1 Reseña Histórica

La empresa en estudio está legalmente constituida en cámara y comercio desde febrero del año 2011, su ubicación permanente es en la ciudad de Bogotá, en una casa de vivienda propiedad de uno de los socios que fue adaptada como planta de producción, es un laboratorio dedicado a la producción, comercialización y maquila de productos cosméticos para el segmento capilar, corporal y de uñas con extractos naturales (tintura para cabello, tono sobre tono, tratamientos capilares, esmalte de uñas, entre otros); Para el año 2016 se realizó la inclusión de nuevos socios; esto amplió el portafolio de productos, también se hizo ampliación a la planta de producción. Actualmente cuenta con 28 trabajadores y en arriendo 2 bodegas donde realiza almacenamiento de material de envase y empaque y el producto terminado.

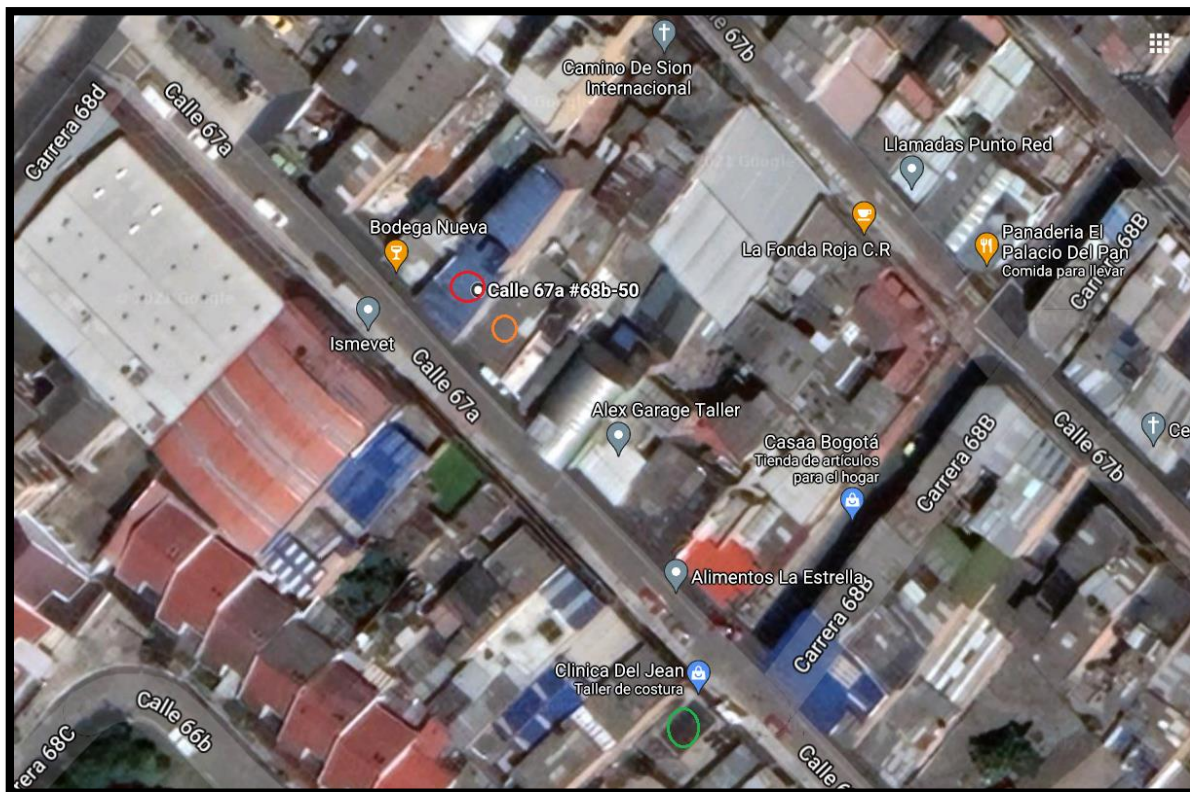
8.2 Geolocalización

La empresa actualmente se encuentra ubicada en Bogotá, en la calle 67ª 68b 50. La planta de fabricación y la parte administrativa se encuentra ubicada en predio propiedad de los socios y

adicionalmente tiene dos predios arrendados en la misma cuadra, en donde tiene ubicadas bodegas de almacenamiento.

Figura 9

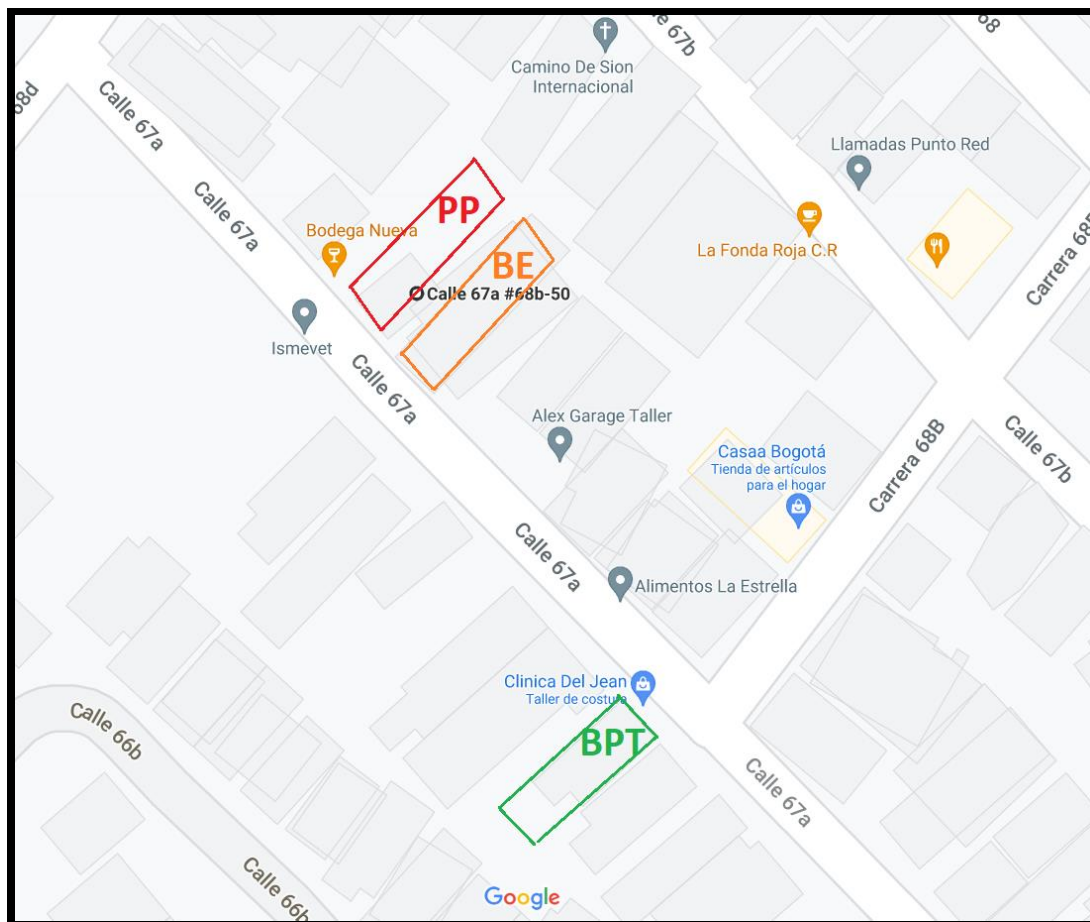
Geolocalización empresa en estudio



Nota. Fuente: Google Maps.

Figura 10

Geolocalización sedes



Nota. Fuente: Google Maps

PP: Planta principal y oficinas: 4 pisos más 1 piso técnico

BE: Bodega de material de empaque y envase: 1 solo piso

BPT: Bodega producto terminado: 1 piso

8.3 Actividades Comerciales

La empresa en estudio maneja dos actividades comerciales legalmente registradas; una para la actividad de fabricación y la segunda para la comercialización de productos de la marca propia

Tabla 8*Actividad comercial según códigos CIU*

CIU	DESCRIPCION
2023	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador.
4773	Comercio al por menor de productos farmacéuticos y medicinales, cosméticos y artículos de tocador en establecimientos especializados.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

8.4 Líneas De Negocio

8.4.1 Productos Cosméticos Marca Propia

La empresa en estudio cuenta con una marca propia registrada. Para esta línea de negocio la empresa en estudio se encarga de llevar a cabo sus dos actividades comerciales tanto de fabricación como de comercialización, para esto cuenta con un equipo dedicado exclusivamente a la parte comercial y a la logística de la bodega, que es independiente de su actividad comercial de fabricación.

Para esta línea de negocio el método de producción se realiza con programación de inventarios, de acuerdo con el movimiento y cantidades mínimas previamente definidas.

8.4.2 Maquila Productos Cosméticos

La empresa en estudio presta el servicio de fabricación de productos cosméticos en la modalidad de maquila a otras marcas existentes en el mercado. Para este caso la empresa solo se hace responsable de la fabricación más no de la comercialización. La empresa solo provee la materia prima y el cliente de maquila suministra el material de envase, empaque y embalaje según sus requerimientos.

Para esta línea de negocio el método de producción es sobre pedido. De estos productos no se cuenta con inventario, ni almacenamiento.

Tanto en ventas como en fabricación la línea de negocio de maquila es la que ocupa una mayor representación en la empresa

Tabla 9

Participación líneas de negocio en fabricación

SEGMENTO	% FABRICACIÓN (2019)
MARCA PROPIA	33.80
MAQUILA	66.20
	100.00

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio.

Tabla 10

Participación líneas de negocio en ventas

SEGMENTO	% VENTAS (2019)
MARCA PROPIA	35.74
MAQUILA	64.26
	100.00

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio.

8.5 Portafolio

8.5.1 Marca Propia

Para la marca propia se cuenta con un catálogo de 371 unidades de productos en dos segmentos de mercado cosméticos para uso capilar y el otro para cuidado corporal.

Tabla 11*Productos por segmentos y líneas de mercado*

SEGMENTO	LÍNEAS	CANTIDAD DE PRODUCTOS
CAPILAR	TINTE CAPILAR	69
	TTO COLOR	18
	SHAMPOO COLOR	18
	TTO CAPILAR	7
	SHAMPOO CAPILAR	10
	SHAMPOO Y BALSAMO PROFESIONAL	16
	LOCIÓN REVELADORA	12
	POLVO DECOLORANTE	3
	CORPORAL- MANOS- UÑAS	ESMALTES
REMOVEDORES		11
CREMA CORPORAL		6
GELES CORPORALES		21
JABÓN CORPORAL		9
TOTAL		371

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio.

En el portafolio de la marca propia, el segmento capilar es el que presenta mayor participación.

Tabla 12*Participación en fabricación de las líneas*

LINEA	% FABRICACIÓN 2019
LINEA CAPILAR	89.97
LINEA CORPORAL	10.03
	100.00

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio

8.5.2 Maquila

En la actualidad la empresa en estudio cuenta con 12 contratos de maquila vigentes. Y con ellos se manejan 432 tipos de producto.

8.6 Perspectiva Empresarial

- Los socios de la empresa esperan un crecimiento proyectado de un 35% para el año 2024.
- Tener una planta de producción adecuada y funcional, que permita mejorar los tiempos y productividad de los procesos.
- Consolidar la marca propia y lograr que sea la que mayor participación tenga tanto en las ventas como en la fabricación y al mismo tiempo aumente su presencia siendo reconocida en el mercado nacional.
- Abrir más mercados internacionales con la marca propia, aumentando las exportaciones.

9 Marco legal

9.1 Concepto De Uso De Suelo

Consiste en la entrega de información en un dictamen escrito sobre el uso o usos permitidos en un predio o edificación, de conformidad con las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente.

Para el caso de Bogotá donde se encuentra el predio actual de la empresa en estudio, este concepto lo emite un curador urbano o la secretaría distrital de planeación.

El resultado de este trámite para la empresa de estudio fue negativo para realizar la actividad económica principal en el predio. Lo cual se mantendría con el nuevo proyecto de POT que está pendiente de aprobación.

De acuerdo con el artículo 87 del Código Nacional de Policía, es necesario el cumplimiento del concepto de uso del suelo para el funcionamiento del establecimiento.

Esta es la razón principal por la cual la empresa busca trasladar la planta a un nuevo predio donde su funcionamiento sea permitido.

9.2 Certificado De Capacidad De Producción

Documento que emite el INVIMA, que es la institución de referencia nacional en materia sanitaria, y que certifica el cumplimiento de las condiciones técnicas, locativas, higiénicas, sanitarias, de dotación y de recursos humanos por parte del establecimiento fabricante de productos cosméticos, así como la capacidad técnica y la calidad de los productos que allí se elaboran, para garantizar la seguridad en el consumo.

Bajo los requerimientos técnicos del INVIMA se debe diseñar la nueva planta de producción para que se obtenga el certificado, ya que sin este no se pueden fabricar los productos en la empresa en estudio

10 Marco Metodológico

Para presentar la propuesta de diseño planta de la compañía en estudio se hizo necesario realizar un estudio detallado de las necesidades de la empresa:

- Para alcanzar el objetivo específico número uno, se realizó un trabajo de campo en la empresa, a través de la observación y medición se obtuvo el diagnóstico inicial. Bavaresco (2013) expresa que los estudios de campo o in situ “son aquellos que se realizan en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio” (p.33), así la inmediatez facilita el manejo y conocimiento del problema por parte del investigador. Por su parte Hurtado (2016) señala que el estudio de campo es una investigación “cuyo propósito es describir un evento obteniendo los datos fuentes vivas o directas, en su ambiente natural, es decir, en el contexto habitual al cual ellas pertenecen, sin introducir modificaciones de ningún tipo o dicho contexto” (p. 230).

En ese sentido, es importante resaltar que, para la presente investigación, la información, que se recolectó fue obtenida en el ambiente natural donde estuvieron los informantes claves, correspondientes al personal operativo.

- Para alcanzar el objetivo específico número dos se realizó análisis de datos históricos para obtener un pronóstico para el año 2024.
- Para alcanzar el objetivo específico tres se aplicó la metodología SISTEMATIC LAYOUT PLANING, esta se utiliza para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos; con la información recolectada de la empresa, productos, procesos, áreas, herramientas y equipos, se

presentó a la junta directiva de la compañía la propuesta para su evaluación y decisión.

10.1 Tipo De Investigación

Esta investigación por sus características metodológicas es de tipo descriptivo, al igual que el nivel de esta, ya que buscó proponer un diseño de planta nuevo y soluciones de optimización para una planta de fabricación de productos cosméticos que permita mejorar la eficiencia y el rendimiento. Al respecto, Chávez (2014), plantea que “las investigaciones descriptivas, son toda aquellas que se orientan a recolectar informaciones relacionadas con el estado real, de las personas, objetos, situaciones o fenómenos tal cual como se presentaron en el momento de su recolección” (p.153).

En tanto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) refieren, sobre las investigaciones de carácter descriptivas que permiten valorar diferentes rasgos, categorías o elementos del acontecimiento o acontecimientos objeto de estudio: Así, desde una visión científica, describir comprende valorar, por tanto, en función de lo planteado hasta ahora, dichas investigaciones admiten detallar las variables de la investigación, como son diseño de planta nuevo y soluciones de optimización para una planta de fabricación y la mejora de la eficiencia y el rendimiento.

Seguidamente, Hurtado (2008) expresa sobre el carácter descriptivo de los estudios o tratados, que su propósito principal es, “lograr la descripción o caracterización del evento de estudio dentro de un contexto particular” (p. 223). Igualmente, la autora indica que, en dichos tratados, los estudiosos realizan su proyecto con base en la realidad de los sucesos, caracterizándose fundamentalmente en presentar una interpretación lo más apegada a las circunstancias, significando, que estuvo dispuesto a explorar y puntualizar las circunstancias

reales valorando la condición presente en la fabricación de productos cosméticos, foco del presente estudio, direccionado a presentar su correcta interpretación

10.2 Enfoque De La Investigación

La investigación científica en general puede manifestarse tanto de manera cuantitativa o cualitativa y al mismo tiempo mixta; La investigación de este proyecto fue de tipo mixto en cuyo caso, los métodos cuantitativos se utilizaron de manera simultánea en la investigación junto con los cualitativos, por tal razón, el desarrollo de la investigación fue de carácter concurrente. (Hernández Sampieri et al., 2014). Durante décadas, las aproximaciones cuantitativa y cualitativa fueron vistas como una dicotomía (en el sentido de “rivalidad”) al emprender una investigación (como “blanco y negro”), pero hoy en día la mayoría de los metodólogos las consideran como extremos en un continuo en el cual se puede situar cualquier estudio (Creswell, 2013a, Niglas, 2010).

El propósito de este estudio mixto concurrente fue obtener la información adecuada para generar un diseño layout de planta, adecuado para satisfacer las necesidades de la empresa en estudio. Para la rama cuantitativa, se plantea acorde con este tipo de investigación, con un planeamiento deductivo que parte de los datos generales, para llegar a las conclusiones particulares; se obtuvo la proyección de la demanda a partir del análisis de los datos históricos de fabricación de la empresa de 56 meses; que después de analizarse, se determinó que el método adecuado para tratar los datos según su comportamiento era el método WINTERS, con el cual se realizó la proyección de 40 meses, lo que permitió tener un valor estimado de la capacidad de la planta necesaria para satisfacer las proyecciones realizadas y el planteamiento de la necesidad de equipos para conseguir el propósito. Para la rama cualitativa se parte de lo particular que es el proceso productivo, para llevarlo a la generalidad que es la distribución en planta en el nuevo

espacio, se pretendió buscar la percepción del personal de la empresa en estudio, mediante el empleo del instrumento más sencillo, pero adecuado; una encuesta tipo cuestionario; en investigaciones cualitativas la selección de la muestra es selectiva y no probabilística, lo que permitió obtener información cualitativa sobre el funcionamiento del sistema productivo y analizar las posibles causas del problema de distribución, que orientaron el desarrollo del proyecto para obtener la propuesta de diseño.

10.3 Diseño De Investigación

El diseño de investigación mixta que se usó en el proyecto fue DITRIAC. Diseño de triangulación concurrente; ya que se aplicaron ambos enfoques tanto cuantitativo como cualitativo de manera simultánea; la recolección y análisis de datos cuantitativos de los históricos de fabricación para generar los pronósticos que permitieron determinar la capacidad de la planta a futuro, y simultáneamente se recogieron y evaluaron datos cualitativos obtenidos del proceso productivo y de la encuesta aplicada al personal de la compañía: finalmente con los resultados de ambos enfoques; se analizaron e integraron en la interpretación y elaboración de la propuesta de diseño.

10.4 Técnica De Recolección De Datos

La investigación se apoyó en técnicas para la recolección de datos tales como:

- La observación directa: para obtener un conocimiento claro de las actividades realizadas en el proceso de elaboración de los productos.
- La Investigación documental: los registros históricos de volúmenes de ventas y fabricación por cada familia y planos de las instalaciones. Además, se realiza estado del arte, en

donde se estudian documentos de otros investigadores, como son las tesis relacionadas con el tema de investigación.

- Encuesta: Al personal de la compañía que permita definir sus percepciones del sistema productivo y de distribución actual de la planta y de los flujos, acorde con los parámetros tomados de forma general para los diseños de planta.

- El estudio del proceso productivo: realización de diagramas que permitieron determinar los procesos y que sirvieron de base para el diseño de la alternativa de distribución.

10.5 Fuentes De Información

- Fuentes primarias: junta directiva de la compañía, el personal administrativo y operarios; que manejan Información de primera mano relacionada con las causas, consecuencias y alternativas de solución al problema de distribución de planta, adicionalmente también se realizó análisis del desarrollo de los procesos de producción.
- Fuentes secundarias: los planos de las Instalaciones de la empresa en estudio, las bases de datos históricos existentes en la empresa referidas al desempeño del proceso; igualmente los datos de ventas que permitieron hacer una proyección de fabricación y la posible adaptación del sistema productivo al pronóstico y al crecimiento proyectado y también se utilizó información contenida en libros, tesis entre otros relacionados con el tema de estudio.

10.6 Población y Muestra

En todo estudio, la población representa la generalidad de la investigación, a partir del cual se pretenden sistematizar los resultados. Está formada por características que permiten diferenciar y concentrar a los individuos en agrupaciones análogas, sobre ello, Tamayo y Tamayo (2015) definen población como “la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de población poseen características comunes susceptibles de observación, lo cual da origen a los datos de la investigación” (p. 174). En el proyecto de investigación participaron todos los operarios que trabajan en la planta de producción objeto de estudio, los maestrantes como analistas y los directores de proyecto como soporte de la investigación.

Partiendo para este estudio particular, la población fue accesible al investigador, es conveniente mencionar que el muestreo fue intencional no probabilístico, ya que según Otzen y Manterola (2018), “permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra solo a estos casos. Se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña” (p.13).

10.7 Recolección de la información: Encuesta

La técnica es el procedimiento empleado hacia la recolección de los datos convirtiéndose para quien elabora el estudio la manera subdividir y categorizar un conjunto de propiedades de las categorías de análisis, acordes con las particularidades del estudio, de tal manera, que para los efectos de esta investigación la encuesta resultó ser la más apropiada para el logro de los objetivos, la cual según Arias (2012), consiste en solicitar información a un encuestado sin estar presente. Por su parte Chávez (2014) indica que dicha técnica se “basa en el procedimiento donde la obtención de datos de interés se obtiene mediante la interrogación a los miembros de la sociedad, y el más empleado en la realidad” (p.34).

Asimismo, Hurtado y Toro (2018), resaltan que el método de la encuesta comprende la elaboración de interrogantes directas a un subgrupo significativo de la población empleando un cuestionario o libreto planificado y preparado con el objeto de especificar o enlazar particularidades de los sujetos bajo determinado contexto en relación a los datos requeridos hacia la respuesta de la interrogante del estudio.

Cabe resaltar que, en relación con el instrumento de recolección de la información, Chávez (2014) lo refiere como el grupo de preguntas, formulado escrupulosamente, en referencia a los sucesos y elementos necesarios para la investigación a través de la contestación de la población o su muestra correspondientes al estudio.

Asimismo, Hurtado y Toro (2018), explican que el instrumento comprende un medio para quien investiga, hacia la recopilación, ordenamiento y trato ulterior de los datos. No obstante, Bavaresco (2013) indica, que los instrumentos de medición son todo recurso que quienes desarrollan el estudio emplean para obtener la información, así, dichos instrumentos, representan un medio útil para quienes indagan en la aproximación a los sucesos y obtener a través de estos los datos.

No obstante, a lo anterior, Hernández, Fernández y Baptista (2010), refieren que el cuestionario, comprende una composición de variedad de ítems afines a la o las categorías implicadas. Sobre ello, Bavaresco (2013) define el cuestionario como “el instrumento que más contiene los detalles del problema a investigar, sus variables, dimensiones, indicadores, ítems” (p.36), mientras que Chávez (2014) expresa, que es “un instrumento que le brinda la oportunidad al investigador de conocer su pensamiento y dice del objeto en estudio, lo cual permite determinar con los datos recogidos la futura verificación de la interrogante del estudio” (p.51).

De acuerdo con los propósitos de este estudio, se utilizó como instrumento un cuestionario versionado de 13 preguntas cerradas (ver anexos), cuyas alternativas de respuestas valoradas del 4 al 0 fueron: Muy favorable (4), favorable (3), moderadamente favorable (2), poco favorable (1) y nada favorable (0), el cual se aplicó a las unidades informantes quienes pudieron a su vez responder dos preguntas abiertas según su criterio.

10.8 Validación de los instrumentos de recolección de información

Hurtado y Toro (2018), indican que la validez, “es una condición necesaria de todo diseño de investigación y significa, que dicho diseño permite detectar la relación real que se pretende analizar” (p.55). En acuerdo con lo antes expuesto, para obtener la validez de contenido del instrumento tipo cuestionario elaborado, el investigador procedió a seleccionar a un experto en el área metodológica y técnica, para considerar los objetivos propuestos hacia determinar la validez del contenido; quien al final emitió su opinión en relación con el contenido, redacción y coherencia de los ítems; contribuyendo con los arreglos que se realizaron, quedando aptos para alcanzar los objetivos propuestos (ver anexo B)

11 Resultados

11.1. Diagnostico SLP

11.1.1 Líneas De Producto A Trabajar.

El INVIMA ente regulador para el funcionamiento de este tipo de industrias; Laboratorios Cosméticos. Tiene aprobada para la planta de producción en estudio la siguiente capacidad de producción: áreas y formas cosméticas certificadas.

Tabla 13

Capacidad de producción INVIMA empresa en estudio

ÁREAS	FORMAS COSMÉTICAS
LÍQUIDOS	EMULSIONES
	SOLUCIONES (ACUOSAS O HIDROALCOHÓLICAS)
	ACEITES
SEMISÓLIDAS	EMULSIONES
	GELES
ÁREAS ESPECIALES	EN FORMA DE LÍQUIDOS: ESMALTES (COSMÉTICOS PARA LAS UÑAS Y REMOVEDORES)
	SEMISÓLIDOS: EMULSIONES (TINTES PARA EL CABELLO CON AMONIACO)

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio

En distribución física la planta cuenta con 4 áreas de fabricación:

Tabla 14

Áreas de fabricación empresa en estudio

Área	Forma cosmética
Fabricación 1	Semisólidos
Fabricación 2	Líquidos
Fabricación 3	Área especial: semisólidos: emulsiones (tintes para el cabello con amoniaco)
Fabricación 4	Área especial: en forma de líquidos: esmaltes (cosméticos para las uñas y removedores)

Nota. Fuente: Elaboración propia basada en información de la empresa en estudio

De acuerdo con la información anteriormente expuesta se realiza la siguiente distribución de familias y líneas de producto de acuerdo con su proceso y área de fabricación.

Tabla 15

Familias y líneas de fabricación

Área	Familia	Línea
Fabricación 3	Especial	
	Semisólidos	Tinte capilar
	Tintes	
Fabricación 1	Semisólidos (tratamientos)	Tratamiento color
		Tratamiento capilar
		Bálsamo profesional
		Crema corporal
		Loción reveladora
Fabricación 2	Líquidos (shampoo)	Shampoo color
		Shampoo profesional
		Shampoo capilar
		Jabón corporal
Otros		Esmaltes
		Removedores
		Geles corporales
		Polvo decolorante

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio

De aquí en adelante se hará referencia a las familias de la siguiente manera:

- Familia Tintes
- Familia tratamiento: familia tto
- Familia Shampoo

La familia de productos OTROS, no será tenida en cuenta en este estudio ya que estos productos se fabrican en menor cantidad, su proceso de fabricación es más sencillo y en algunos casos se maquilan en otros laboratorios.

11.1.2 Capacidad instalada

La capacidad instalada indica el volumen de producción de bienes en una planta por unidad de tiempo. En la empresa en estudio se determinó el porcentaje de utilización de cada una de las áreas con objetivo de analizar y evidenciar que la organización ya requería ampliar su capacidad.

El INVIMA ente regulador tiene aprobada para la empresa en estudio 4 áreas de fabricación en la empresa. 3 de ellas son usadas en la fabricación de las familias que se están evaluando en este trabajo.

Tabla 16

Descripción de las áreas de fabricación

FAMILIA	EQUIPO	CAPACIDAD	PRODUCCION DIARIA	OPERARIOS	CAPACIDAD DIARIA INSTALADA (TON)
TINTES	Marmita	150 kg	2 producciones máximo 250 kg	1	0.25
TTO	Homogenizador	200 kg	4 producciones	2	0.8
SHAMPOO	Tanque de agitación	500 lt	2 producciones de a 450kg	1	0.9
					1.95 Ton/Día

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio

Tabla 17

% representación total fabricación vs capacidad instalada

FAMILIA	% TOTAL FABRICACION	% CAPACIDAD INSTALADA
----------------	--------------------------------	--------------------------------------

TINTE	10.3	12.82
TTO	70.9	41.03
SHAMPOO	18.8	46.15

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio

Tabla 18

Uso de la capacidad instalada

Familia	Capacidad Mensual Instalada (Ton)	Máxima Producción Mensual Según Histórico (Ton)	Uso De Capacidad (%)
Tintes	5.5	1.78	32.364
Tto	17.6	18.947	107.653
Shampoo	19.8	6.314	31.889

Como se evidencia en la tabla anterior el área de fabricación correspondiente a la familia de tratamientos ha excedido su capacidad, mientras que las otras áreas no llegan a un uso del 50% de su capacidad. La capacidad instalada no está bien distribuida de acuerdo con la fabricación de la empresa. La familia de tratamiento es la que más porcentaje total de fabricación tiene, pero la capacidad instalada para la misma no es congruente con este aspecto.

Lo anterior evidencia con argumento que si es necesario hacer una ampliación de la capacidad obviamente teniendo en cuenta el pronóstico de fabricación determinado para cada familia.

11.1.3 Descripción Procesos De Producción.

- Familia tintes

Actualmente en la empresa en estudio se fabrican dos tipos de tintes capilares, tintes permanentes y semipermanentes. Su proceso de fabricación es similar y usan las mismas áreas y los mismos equipos.


El área de fabricación de esta familia de productos se encuentra ubicada en el piso 3 de la planta de producción. Cuenta con 2 pequeñas bodegas de materias primas en el mismo piso; pero no todas las materias primas que usa se almacenan en la mismas, el resto se encuentran ubicadas en la bodega de materias primas del primer piso, por lo que el proceso de dispensación de materias primas requiere traslados verticales entre los pisos primero y tercero para obtener las materias primas requeridas.

Para la dispensación de las materias primas esta área cuenta con su propio espacio de dispensación.

- Áreas utilizadas

Tabla 19

Áreas usadas en proceso de fabricación familia tintes:

Área	m ²	Descripción	Fotos
Bodega de materias primas (2) 3 piso	4.89 m ²	En esta bodega se almacenan materias primas que se usan exclusivamente en la fabricación de tintes.	

Bodega de materias primas (3) 3 piso

3.30 m²

En esta bodega se almacenan los pigmentos requeridos tanto para la familia de tintes como para la de tratamientos.



Área de dispensación

4.52 m²

Esta área cuenta con campana de extracción, ya que las materias primas que se usan en esta familia de productos desprenden olores y vapores. Esta área es exclusiva para la fabricación de esta familia de productos.



Área de fabricación 5.17 m²

El área actual de fabricación cuenta con una marmita con capacidad de 150 kg y una estufa de dos fogones. El área cuenta con un espacio muy reducido y la extracción de aire no es óptima dando como resultado temperaturas muy altas y retención de olores.



Área de envasado 5.09 m²

El envasado se hace de manera automática, por gravedad por medio de un ducto que está conectado desde la parte inferior de la marmita hasta la envasadora ubicada en el segundo piso.

La dosificación del producto es automática en los tubos, solo requiere un operario que suministre los tubos en la máquina.



**Área de
acondicionamiento**

8.82 m²

De la máquina envasadora por una bandeja el tubo ya lleno de producto llega al área de acondicionamiento donde se encaja en la plegadiza que es el empaque secundario y en la caja de embalaje. Este proceso emplea 3 operarios.



Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio

DIAGRAMA DE PROCESO

Figura 11*Diagrama de proceso familia tintes*

DIAGRAMA DE PROCESO FAMILIA DE TINTE CAPILAR							lote 100 kg
No.	ACTIVIDAD	ope	insp	tran	alm	dem	OBSERVACIONES
1	Carga de solvente en el tanque	●	□	⇒	▽	D	
2	Calentamiento del solvente	●	□	⇒	▽	D	
3	Fundición de las ceras	●	□	⇒	▽	D	
4	Carga de las ceras	●	□	⇒	▽	D	
5	Disolución de los pigmentos	●	□	⇒	▽	D	
6	Carga de pigmentos	●	□	⇒	▽	D	
7	Carga de activos	●	□	⇒	▽	D	
8	Carga de fragancia	●	□	⇒	▽	D	
9	Adición de amoniaco	●	□	⇒	▽	D	
10	Mezcla	●	□	⇒	▽	D	
11	Control de calidad	○	■	⇒	▽	D	
12	Enfriamiento a 30°C	●	□	⇒	▽	D	
13	Transporte a envasado	○	□	→	▽	D	se hace por gravedad
14	Envasado						
15	Loteado de los tubos	●	□	⇒	▽	D	
16	Transporte a envasado	○	□	→	▽	D	
17	armado Cajas	●	□	⇒	▽	D	
18	Rotulado de plegadizas	●	□	⇒	▽	D	
19	Transporte a envasado	○	□	→	▽	D	se rotulan en el area donde se envasa
20	Envasado	●	□	⇒	▽	D	
21	encajado	●	□	⇒	▽	D	
22	Embajaje en cajas	●	□	⇒	▽	D	
23	Total actividades	17	1	3	0	0	

Nota. Fuente: Elaboración propia

- Familia Tratamientos

En esta familia se agrupan los productos que requieren calentamiento en su proceso de fabricación.

El área de fabricación está ubicada en el primer piso. La bodega de materia prima para estos productos está ubicada en el primer piso. Cuenta con un área de dispensación compartida con la familia de shampoo, lo que limita el proceso.

El área de fabricación cuenta con una estufa de calentamiento de dos puestos y un homogenizador.

El proceso está limitado a una capacidad de 55 galones, ya que no se cuenta con un tanque y se fabrica en canecas de esta capacidad. En este piso hay 3 áreas de envasado que dependiendo la necesidad se usan para todos los productos fabricados de la familia de tratamientos y shampoo. En el primer piso no se cuenta con área de acondicionamiento, esta queda ubicada en el tercer piso junto con el proceso de loteo y embalaje lo que implica traslados verticales para completar los procesos.

Para efectos del estudio y de marcar una línea de producto, se tomará la envasadora 2 y el área de acondicionamiento 1.

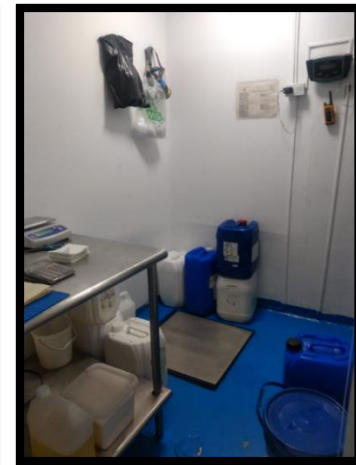
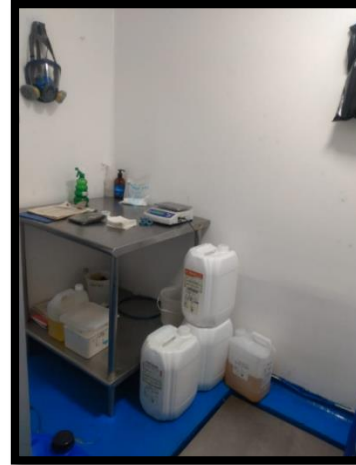
Tabla 20

Áreas usadas en proceso de fabricación familia tratamiento

Área	M ²	Descripción	Fotos
Bodega de materias primas (1) 1 piso	13.53	Esta bodega es la que almacena la mayor cantidad de materias primas.	

Área de dispensación 3.15

Esta área es un espacio muy pequeño y es compartido por las dos áreas de fabricación que se encuentran en el primer piso. Shampoo y tratamiento, Lo que se traduce en retrasos en los procedimientos de pesaje.



Área de fabricación 9.07

Esta área cuenta con una estufa, en esta se calienta el solvente (agua) y los alcoholes grasos que se emplean en cada producto. Posteriormente junto a los demás ingredientes se agregan a una caneca de 55 galones donde por medio del homogenizador se realiza la mezcla de estos hasta obtener un producto homogéneo. El proceso de fabricación para esta familia no es muy ergonómico para los operarios.



las ollas con el material caliente deben ser transportadas desde la estufa hasta la caneca con el homogenizador lo que implica riesgo de derrames y quemaduras, además del esfuerzo físico.

Área de envasado 3.84

Para estos productos el envasado debe realizarse a una temperatura inferior a los 30°C, al terminar el proceso de fabricación el producto sale aproximadamente a una temperatura de 50°C, el proceso de enfriamiento se realiza de manera natural y puede tomar de 24 a 48 horas, hasta obtener la temperatura deseada lo que implica retrasos para iniciar el proceso de envasado.



Área de acondicionamiento 1 4.67

En esta área se realiza el proceso de etiquetado de los productos, el cual es un proceso manual donde todos los productos cuentan con 2 o 3 etiquetas. Se cuenta con un

patrón de referencia y el personal operativo replica el proceso en cada unidad.

Área de loteado y embalaje

Al producto ya etiquetado se le coloca el número de lote que permite realizar trazabilidad a la producción, para esto se cuenta con un equipo que marca el lote en el envase; este proceso implica el uso de un operario quien es el que manipula el producto para marcar el lote y después de este proceso es embalado inmediatamente.



Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio

Figura 12*Diagrama de proceso familia tratamiento*

DIAGRAMA DE PROCESO FAMILIA DE TRATAMIENTO CAPILAR							Lote:200kg
No.	ACTIVIDAD	ope	insp	tran	alm	dem	OBSERVACIONES
1	Calentamiento del solvente	●	□	⇒	▽	D	
2	Carga de solvente en el tanque	●	□	⇒	▽	D	
3	Fundición de las ceras	●	□	⇒	▽	D	
4	Carga de las ceras	●	□	⇒	▽	D	
5	Disolución de los pigmentos	●	□	⇒	▽	D	
5	Carga de pigmentos	●	□	⇒	▽	D	
6	Carga de activos	●	□	⇒	▽	D	
6	Carga de fragancia	●	□	⇒	▽	D	
7	Mezcla	●	□	⇒	▽	D	
7	Control de calidad	○	■	⇒	▽	D	
10	Enfriamiento a 30°C	●	□	⇒	▽	D	48 horas
11	Transporte a envasado	○	□	⇒	▽	D	
12	Envasado	●	□	⇒	▽	D	
13	Etiquetado	●	□	⇒	▽	D	
14	Loteado	●	□	⇒	▽	D	
15	Embalaje de cajas	●	□	⇒	▽	D	
16	Total actividades	14	1	1	0	0	


Nota. Fuente: Elaboración propia

- Familia De Shampoo

Este proceso de fabricación solo implica hacer un mezclado de los componentes.

Para efectos de dispensación, envasado y acondicionamiento funciona exactamente igual que la Familia de tratamiento

Tabla 21*Áreas de fabricación para familia shampoo*

Área	M ²	Descripción	Fotos
Área de fabricación	7.92	Para esta familia se cuenta con un tanque de agitación en acero inoxidable de 500 lt.	

Nota. Fuente: Elaboración propia basado en información de la empresa en estudio.

Figura 13*Diagrama de proceso familia shampoo*

DIAGRAMA DE PROCESO FAMILIA DE SHAMPOO CAPILAR							lote: 450 kg
No.	ACTIVIDAD	ope	insp	tran	alm	dem	OBSERVACIONES
1	Carga de solvente en el tanque	●	□	⇒	▽	D	
2	adicion Colorante	●	□	⇒	▽	D	
3	adicion tensoactivo	●	□	⇒	▽	D	
4	adicion activos	●	□	⇒	▽	D	
5	adicion fragancia	●	□	⇒	▽	D	
6	adicion espesante	●	□	⇒	▽	D	
7	mezcla de componentes	●	□	⇒	▽	D	
8	Control de calidad	○	■	⇒	▽	D	
9	Esperar desespumado	●	□	⇒	▽	D	48horas
10	Transporte a envasado	○	□	➔	▽	D	
11	Envasado	●	□	⇒	▽	D	
12	Etiquetado	●	□	⇒	▽	D	
13	Loteado	●	□	⇒	▽	D	
14	Embalaje de cajas	●	□	⇒	▽	D	
15	Total actividades	12	1	1	0	0	

Nota. Fuente: Elaboración propia

11.1.4 Identificación de las áreas

A continuación, se enlista la distribución actual de cada área por piso

Tabla 22

Identificación de áreas y equipos por piso

Piso	Área	Equipo
	Recepción y despacho	
	Vestier 1 mujeres	
	Bodega de materias primas 1	
	Almacenamiento de graneles	
	Dispensación de materias primas 1	
Piso 1	Fabricación 1	Agitador homogenizador Estufa industrial 2 puestos
	Fabricación 2	Tanque de agitación acero 500lt
	Envasado 1	Envasadora neumática dos boquillas
	Envasado 2	Envasadora neumática una boquilla
	Envasado 3	Envasadora neumática una boquilla
	Área de lavado 1	
	Oficinas	
	Envasado 4 (tintes)	Envasadora de tinte
	Planta de agua residual	
Piso 2	Acondicionamiento 1	
	Acondicionamiento 2 (tintes)	
	Almacenamiento muestras de retención	
	Área de lavado 2	
	Envasado 5	Envasadora neumática una boquilla
	Envasado 6	Tolva para envasar
	Acondicionamiento 3	
	Acondicionamiento 4	
Piso 3	Acondicionamiento 5	
	Codificadora	Banda transportadora Codificadora
	Almacenamiento de sustancias controladas	

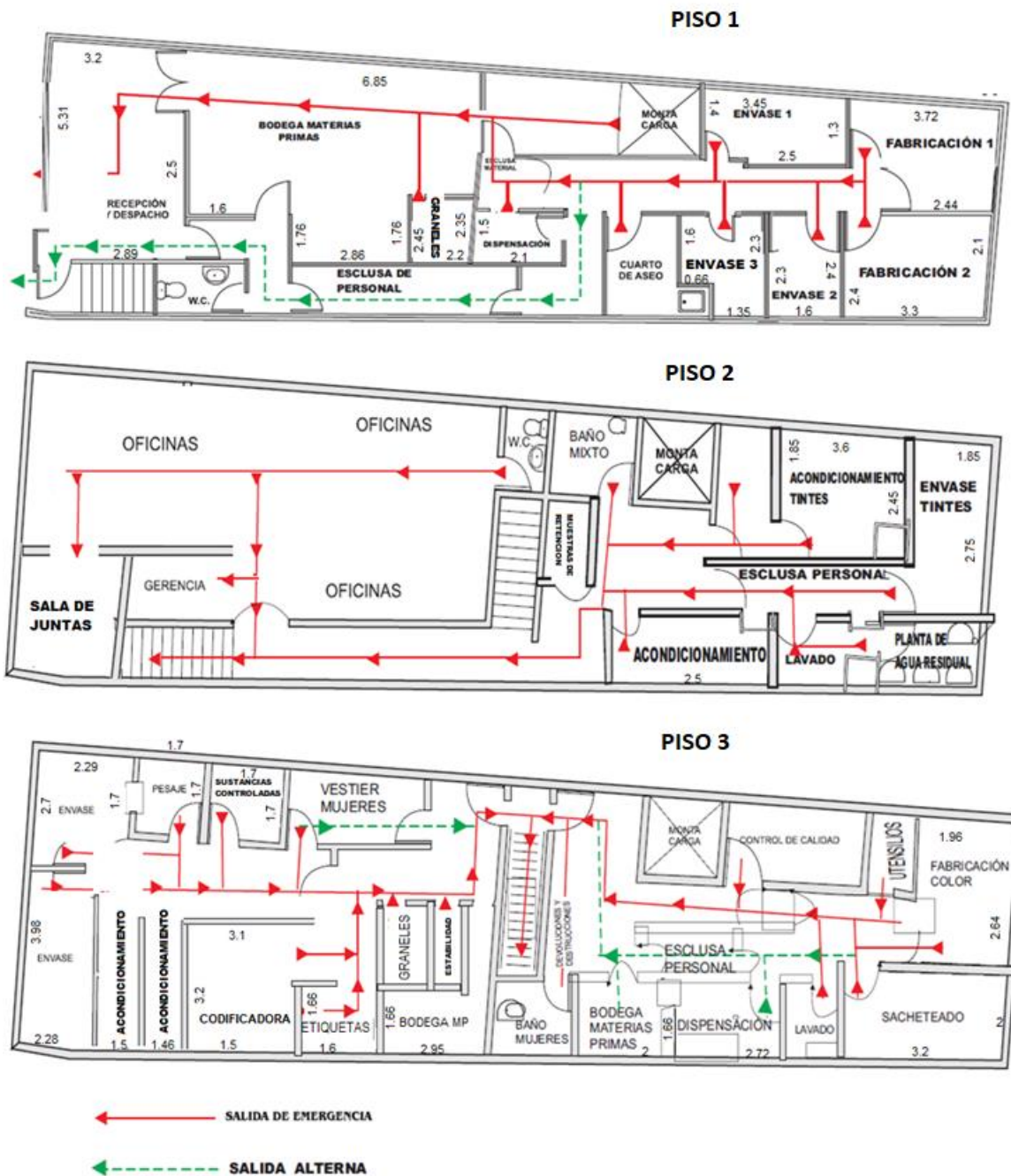
	Bodega de etiquetas	
	Vestier 2 mujeres	
	Bodega de materias primas 2	
	Cuarto de estabilidad	
	Bodega de materias primas 2	
	Dispensación materias primas 2	
	Área de lavado 3	
	Laboratorio de control de calidad	Incubadora
	Envasado 7- sachet adora	
		Agitador de básico
	Fabricación 3- tintes	Estufa industrial dos puestos
		Marmita 150 kg
	Zona de lavado de uniformes	
	Cafetería	
Piso 4	Vestier hombres	
	Laboratorio I&D	
	Planta de tratamiento de agua de proceso	Equipo para agua desionizada
		Compresor
Piso 5	Piso técnico	Campana
		Extracción y suministro de aire
Bodega 1	Bodega de material de envase y empaque	
Bodega 2	Bodega de producto terminado	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

11.1.5 Planos actuales

Figura 14

Planos actuales empresa en estudio



Nota. Fuente: Empresa en estudio

11.1.6 Encuesta a personal de la empresa

Se aplico la encuesta diseñada a una persona por cada área de la empresa, la ficha técnica y los resultados completos de la encuesta se encuentra en el (anexo B).

A continuación, se describen los resultados más relevantes de las misma:

- El 57.1 % de los encuestados piensa que la empresa cuenta con una distribución y ubicación de las maquinas medianamente favorable.
- El 42.9 % de los encuestados considera que la empresa tiene un flujo de materiales poco favorable.
- El 42.9 % de los encuestados considera que la empresa tiene un flujo de trabajo muy favorable.
- El 100% de los encuestados piensan que un nuevo diseño de planta sería muy favorable a la empresa para ejecutar sus procesos.
- El 57.1 % de los encuestados piensa que la empresa cuenta con distancias a recorrer entre procesos medianamente favorable.
- El 57.1 % de los encuestados piensa que el almacenamiento y manipulación de los productos medianamente favorable.

Como comentarios libres de los encuestados se resaltan los siguiente:

- Ventilación adecuada en todas las áreas productivas, ya que actualmente esta es deficiente.
- Áreas productivas más amplias ya que actualmente son muy pequeñas.
- Equipos más efectivos que faciliten el trabajo operativo, que trabajen con vapor y que tengan sistemas de calentamiento, enfriamiento y descargue más efectivos.

- Área de dispensación más grande e independiente.

11.2. Pronóstico

Los pronósticos son cifras que se obtienen a partir de datos históricos, las cantidades obtenidas en periodos anteriores permiten realizar cálculos proyectados a futuro y determinar las cifras que han de presentarse en periodos venideros.

Las cifras históricas y su variación en el tiempo determinan comportamientos de similares características en la proyección; si las cifras históricas tienen comportamientos progresivos, las cifras de proyección también deben tenerlos.

Las cifras suelen presentar patrones de comportamiento referidos a la variación que en periodos de tiempo se presentan de forma cíclica y que se repiten, llamados estacionalidad; es común que la unión de las dos formas de variación de los datos se presente, es decir, contar con datos históricos que presentan tendencias y estacionalidad. En la pretensión de realizar pronósticos es muy importante seleccionar el modelo adecuado para realizar las proyecciones, no todos los modelos resultan adecuados para la proyección de datos históricos recopilados.

Los modelos más tradicionales se pueden aplicar y mediante ellos se obtienen proyecciones, sin embargo, el desarrollo de software ha permitido que se realicen proyecciones más variadas, con mayor rapidez y mayores posibilidades de visualización.

En la pretensión de seleccionar un modelo que resulte adecuado, se decidió utilizar varios modelos de pronóstico, con el fin de poder establecer el más indicado, sabiendo las características de los datos y su comportamiento, se tendrá en cuenta el error MAD que arroje cada uno de ellos. La comparación de los MAD, así como la coherencia de la proyección frente a los datos históricos permitió elegir el método más adecuado para la realizar la proyección y

obtener los pronósticos necesarios para tener una base que permita realizar un diseño de distribución de planta adecuado.

Los datos históricos están referidos al volumen de producción fabricado en las instalaciones actuales, los pronósticos permitirán realizar un diseño de planta que permita fabricar las cantidades proyectadas con mayor eficiencia al utilizar equipos ajustados a las necesidades y flujos de trabajo más eficientes, acorde con las nuevas instalaciones.

Los datos históricos de fabricación disponibles contemplan los años 2.017, 2.018, 2.019, 2.020 y ocho meses del año 2.021, están referidos a las tres líneas de fabricación tratamiento, tinte y shampoo; basándonos en esta información se realizó los pronósticos de los meses restantes del año 2.021, más los años 2.022 y 2.023, en total se proyectaron 28 meses. Después de esto se seleccionó el método que presento menos error MAD y con este se proyectó todo el año 2024.

Tabla 23

Datos históricos de fabricación de familia tintes 2017-2021 en Toneladas

Periodo	Fabricación Tinte				
	2017	2018	2019	2020	2021
Mes					
Enero	0,247	0,124	0,578	0,507	0,100
Febrero	0,311	0,233	0,945	0,738	1,494
Marzo	0,299	0,201	0,636	0,420	1,216
Abril	0,451	0,209	0,642	0,522	0,980
Mayo	0,585	0,235	0,777	0,565	1,338
Junio	0,627	0,372	0,893	0,706	1,780
Julio	0,323	0,300	0,828	0,603	1,700
Agosto	0,184	0,276	0,540	0,537	1,304
Septiembre	0,905	0,311	1,050	0,822	
Octubre	0,610	0,249	0,924	0,687	
Noviembre	0,883	0,401	1,062	1,323	

Diciembre	0,606	0,269	0,926	1,000
-----------	-------	-------	-------	-------

Nota: Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Datos históricos de fabricación de familia tratamiento 2017-2021 en toneladas

Periodo	Fabricación Tratamiento				
Mes	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	1,692	2,088	7,421	6,598	7,297
Febrero	2,132	3,931	12,146	9,600	15,504
Marzo	2,051	3,391	8,174	5,472	5,674
Abril	3,094	3,524	8,254	6,794	11,175
Mayo	4,011	3,969	9,984	7,358	13,217
Junio	4,300	6,273	11,471	9,189	18,947
Julio	2,217	5,057	10,642	7,850	9,339
Agosto	1,264	4,664	6,936	6,992	8,561
Septiembre	6,212	5,249	13,488	10,696	
Octubre	4,186	4,200	11,873	8,935	
Noviembre	6,055	6,770	13,649	13,016	
Diciembre	4,155	4,536	11,897	17,220	

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Datos históricos de fabricación de familia shampoo 2017-2021 en toneladas

Periodo	Fabricación shampoo				
Mes	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	0,411	0,536	1,107	1,807	0,860
Febrero	0,518	1,010	1,811	2,629	1,352
Marzo	0,498	0,871	1,219	1,498	4,387
Abril	0,981	1,106	1,231	1,861	6,314
Mayo	0,974	1,020	1,489	2,015	5,384
Junio	1,044	1,612	1,710	2,516	5,894
Julio	0,538	1,299	1,587	2,150	5,384
Agosto	1,007	1,198	1,034	1,915	6,259
Septiembre	1,508	1,349	2,011	2,929	

Octubre	1,016	1,079	1,770	2,447
Noviembre	1,470	1,740	2,035	3,565
Diciembre	1,008	1,166	1,774	4,716

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Para efectos de iniciar el análisis de la fabricación y realizar los pronósticos, es fundamental analizar el comportamiento de los datos; dentro de este análisis se debe determinar su tendencia. Para efectos de visualizar la tendencia de los datos presentamos las gráficas de los datos históricos de 56 meses.

Figura 15

Gráfica datos históricos de fabricación familia de tinte 2017-2021 en toneladas



Nota: Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Gráfica datos históricos de fabricación familia de tratamiento 2017-2021 en toneladas



Nota: Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Gráfica datos históricos de fabricación familia de shampoo 2017-2021 en toneladas



Nota: Fuente: Elaboración propia.

En las gráficas anteriores se evidencia en las tres líneas de fabricación una tendencia creciente de los datos, con estacionalidad en el último trimestre del año. Podemos asimilar la tendencia de los datos a creciente con estacionalidad, lo cual nos permite analizar de los modelos de pronóstico cuáles son adecuados para este tipo de comportamiento de los datos. Los modelos que se consideraron para realizar los pronósticos fueron:

- Regresión lineal
- Descomposición series de tiempo esquema Multiplicativo con tendencia estacional
- Descomposición series de tiempo esquema Aditivo con tendencia estacional
- Winters multiplicativo

El resultado obtenido en los pronósticos y el error que arrojaron los mismos permitieron seleccionar el modelo adecuado, para tomarlo como base de la ejecución del diseño de distribución en planta.

- Regresión lineal: para realizar el pronóstico con este modelo se tomaron los 56 datos estratificados, es decir, tomando cada mes por separado para ver su comportamiento, al hacerlo de esta forma, se obtiene una proyección por meses, que luego se unen en una proyección completa de los años. Los pronósticos realizados con este modelo en sentido global no reflejan coherencia y por esta razón es necesario realizarla estratificación.
- Modelos de descomposición de series de tiempo enfoque multiplicativo y aditivo con tendencia estacional y Winters multiplicativo: para utilizar este modelo se generó el pronóstico mediante la herramienta de software Minitab. Para hacer el pronóstico se ingresó la información de los datos históricos de los 56 meses para cada una de las líneas de producción y los resultados que se obtuvieron fueron:

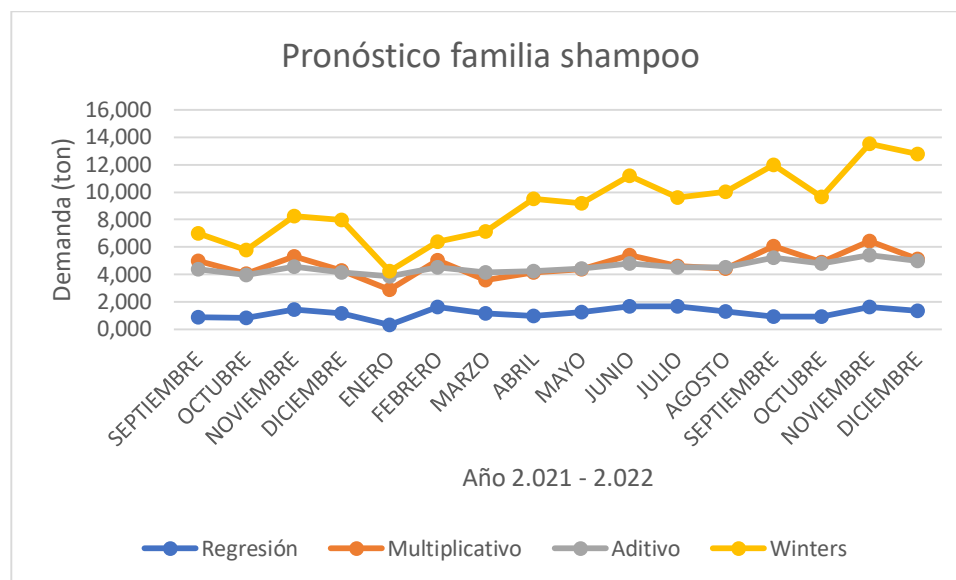
Tabla 26*Pronósticos para la familia de shampoo*

Año	Modelo	Regresión	Multiplicativo	Aditivo	Winters
	Mes				
2021	Septiembre	0,894	4,979	4,394	7,009
	Octubre	0,844	4,053	3,954	5,797
	Noviembre	1,413	5,326	4,565	8,275
	Diciembre	1,160	4,263	4,155	7,994
2022	Enero	0,338	2,899	3,861	4,215
	Febrero	1,605	5,015	4,497	6,388
	Marzo	1,171	3,564	4,153	7,115
	Abril	0,972	4,159	4,252	9,494
	Mayo	1,251	4,385	4,431	9,205
	Junio	1,668	5,390	4,793	11,170
	Julio	1,668	4,600	4,530	9,593
	Agosto	1,318	4,422	4,509	10,030
	Septiembre	0,943	6,043	5,230	11,967
	Octubre	0,934	4,905	4,790	9,669
	Noviembre	1,611	6,425	5,401	13,512
	Diciembre	1,344	5,129	4,991	12,798
Error		MAD 0,624	MAD 0,7199	MAD 0,7022	MAD 0,4758

Nota: Fuente: Elaboración propia

Figura 18

Gráfico pronóstico obtenido con los cuatro modelos para familia shampoo



Nota: Fuente: Elaboración propia

Tabla 27

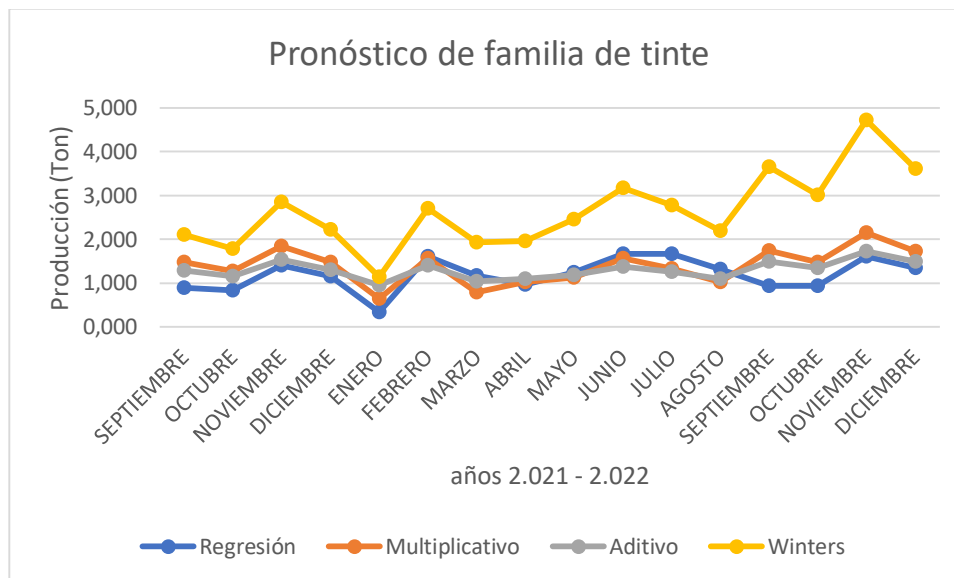
Pronósticos para la familia de tinte

Año	Modelo Mes	Regresión	Multiplicativo	Aditivo	Winters
2021	Septiembre	0,894	1,479	1,294	2,106
	Octubre	0,844	1,269	1,155	1,784
	Noviembre	1,413	1,847	1,538	2,852
	Diciembre	1,160	1,477	1,302	2,224
2022	Enero	0,338	0,652	0,948	1,141
	Febrero	1,605	1,562	1,409	2,698
	Marzo	1,171	0,796	1,043	1,929
	Abril	0,972	1,030	1,106	1,956
	Mayo	1,251	1,128	1,184	2,456
	Junio	1,668	1,567	1,371	3,172
	Julio	1,668	1,331	1,260	2,772
	Agosto	1,318	1,023	1,097	2,201
	Septiembre	0,943	1,735	1,487	3,650
	Octubre	0,934	1,485	1,348	3,016
	Noviembre	1,611	2,157	1,731	4,716
	Diciembre	1,344	1,722	1,495	3,603
Error		MAD 0,203	MAD 0,2326	MAD 0,225	MAD 0,195

Nota: Fuente: Elaboración propia

Figura 19

Gráfico pronóstico obtenido con los cuatro modelos para familia tinte



Nota: Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Pronósticos para la línea de tratamiento

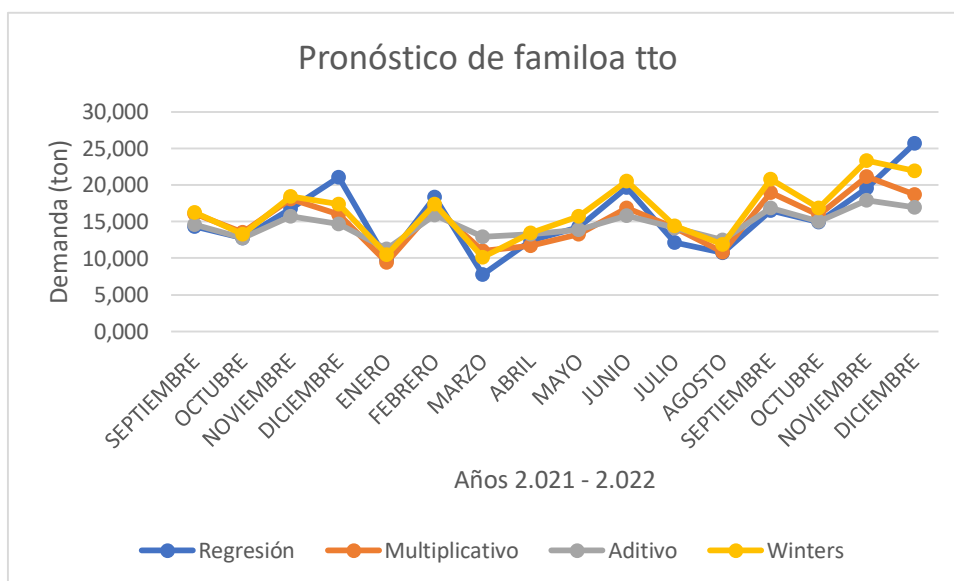
Año	Modelo Mes	Regresión	Multiplicativo	Aditivo	Winters
2021	Septiembre	14,334	16,114	14,594	16,223
	Octubre	12,779	13,524	12,755	13,247
	Noviembre	16,813	18,098	15,697	18,408
	Diciembre	21,091	16,026	14,717	17,372
2022	Enero	9,736	9,405	11,227	10,511
	Febrero	18,386	16,886	15,925	17,431
	Marzo	7,750	11,036	12,930	10,138
	Abril	12,397	11,727	13,290	13,446
	Mayo	14,248	13,291	13,892	15,737
	Junio	19,699	16,842	15,803	20,542
	Julio	12,132	14,190	14,174	14,455
	Agosto	10,760	10,834	12,520	11,833
	Septiembre	16,503	18,937	16,841	20,810

Octubre	14,971	15,859	15,002	16,906
Noviembre	19,589	21,178	17,943	23,380
Diciembre	25,747	18,715	16,963	21,960
Error	MAD 1,413	MAD 1,680	MAD 1,806	MAD 1,703

Nota: Fuente: Elaboración propia

Figura 20

Gráfico del pronóstico con los cuatro modelos para tratamiento



Nota: Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en los pronósticos con sus errores indican que el modelo Winters tiene dos de los tres MAD más bajos y que en la proyección de los datos que arrojan los pronósticos la progresión de crecimiento más acorde con la perspectiva empresarial de crecimiento, usar estos valores serán la base adecuada para un planteamiento de distribución en planta más acertado a futuro.

Dentro de los métodos de suavización para pronósticos, la suavización exponencial solo contempla la media, la suavización Holt contempla la media y la tendencia y el modelo Holt – Winters es una variante del método Holt para realizar predicciones en series de datos con

tendencia aproximadamente lineal y con influencia del componente estacional contempla la media, la tendencia y la estacionalidad. Para esto el método usa tres ecuaciones con su respectiva constante de suavización. Las dos primeras ecuaciones cumplen la función de encontrar la ecuación de la línea y la tercera ecuación usa los índices estacionales para calcular las estimaciones de los datos (Kea & Young, 2011)

El modelo Holt – Winters es llamado comúnmente Winters, este modelo es de gran utilización cuando los datos tienen las características antes mencionadas. El comportamiento de los datos históricos del laboratorio se ajusta a las condiciones y ha sido el seleccionado para la realización del pronóstico.

El modelo Winters seleccionado se utiliza posteriormente para realizar pronósticos adicionales de los años 2.023 y 2.024, lo que permitirá obtener 40 meses de horizonte de proyección.

Tabla 29

Pronósticos de la demanda 40 meses de las 3 familias modelo Winters

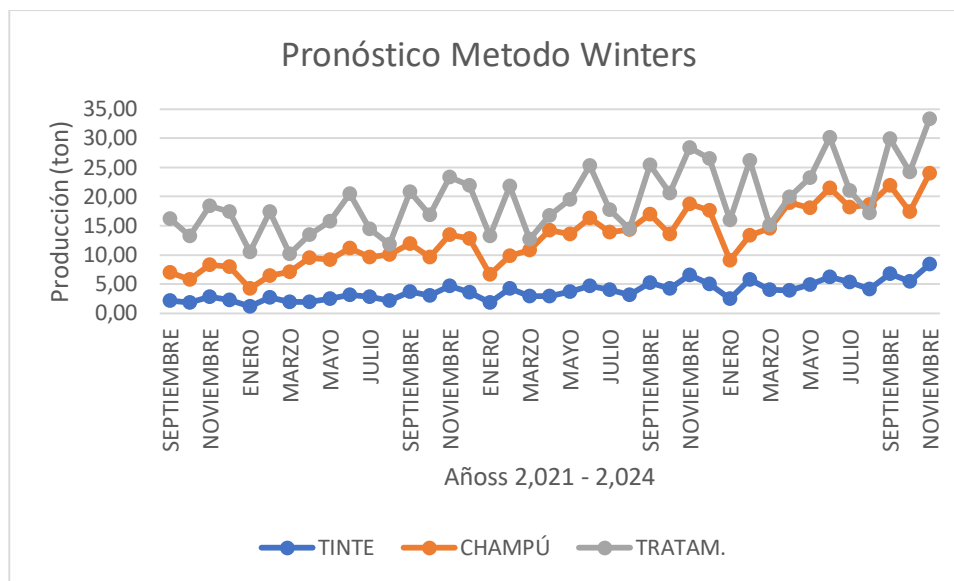
		Pronóstico		
	Mes	Tinte	Shampoo	Tratamiento
2021	Septiembre	2,11	7,01	16,22
	Octubre	1,78	5,80	13,25
	Noviembre	2,85	8,28	18,41
	Diciembre	2,22	7,99	17,37
2022	Enero	1,14	4,22	10,51
	Febrero	2,70	6,39	17,43
	Marzo	1,93	7,11	10,14
	Abril	1,96	9,49	13,45
	Mayo	2,46	9,20	15,74
	Junio	3,17	11,17	20,54
	Julio	2,77	9,59	14,45
	Agosto	2,20	10,03	11,83

	Septiembre	3,65	11,97	20,81
	Octubre	3,02	9,67	16,91
	Noviembre	4,72	13,51	23,38
	Diciembre	3,60	12,80	21,96
2023	Enero	1,81	6,63	13,23
	Febrero	4,21	9,88	21,84
	Marzo	2,96	10,83	12,65
	Abril	2,96	14,25	16,71
	Mayo	3,67	13,63	19,48
	Junio	4,67	16,33	25,33
	Julio	4,03	13,86	17,76
	Agosto	3,17	14,33	14,49
	Septiembre	5,19	16,93	25,40
	Octubre	4,25	13,54	20,57
	Noviembre	6,58	18,75	28,35
	Diciembre	4,98	17,60	26,55
2024	Enero	2,49	9,04	15,94
	Febrero	5,73	13,37	26,25
	Marzo	4,00	14,55	15,16
	Abril	3,96	19,00	19,97
	Mayo	4,88	18,05	23,23
	Junio	6,17	21,50	30,13
	Julio	5,30	18,13	21,07
	Agosto	4,13	18,64	17,15
	Septiembre	6,74	21,88	29,99
	Octubre	5,48	17,41	24,23
	Noviembre	8,44	23,98	33,32
	Diciembre	6,36	22,41	31,14

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Gráfica de la demanda de las 3 líneas de producción con horizonte de 40 meses



Nota: Fuente: Elaboración propia

11.3 Requerimientos de capacidad instalada según pronóstico

Para determinar la capacidad instalada de la nueva planta, se toma como información de entrada los pronósticos de fabricación obtenidos para el año 2024 con el método Winters.

Para esto se tomó el valor de pronóstico más alto mensual para cada familia y se determinó frente a la capacidad actual cuanto debería ser el aumento para suplir la necesidad.

Tabla 30

Aumento de la capacidad instalada para suplir pronóstico

Familia	Capacidad Mensual Instalada (Ton)	Capacidad Necesaria Según Pronostico (Ton)	Aumento De La Capacidad (%)
Tintes	5.5	8.44	53.45
Tto	17.6	33	87.50
Shampoo	19.8	23.98	21.11

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Con el aumento de la capacidad ya calculado y teniendo en cuenta los equipos con los que se cuenta actualmente se determinan los requerimientos de equipos necesarios para suplir el pronóstico calculado.

Tabla 31

Requerimientos de maquinaria para fabricación según nueva capacidad

Familia	Capacidad Diaria Instalada (Ton)	Requerimiento De Equipos Para Nueva Capacidad
Tintes	0.38	Marmita Ya Existente 150 Kg Y Una Nueva X 250kg
Tto	1.5	3 marmitas nuevas: 1 X 200 Lt, 1 X 400lt, 1 X 1000lt
Shampoo	1.09	1 tanque Ya Existente 0.5 Ton, 1 Tanque Nuevo X 1 Ton

Nota: Fuente: Elaboración propia

Se recomienda para todos los casos el uso de marmita ya que esto presentaría mejoras en el proceso productivo:

- La marmita posee manto de calentamiento y enfriamiento, lo que facilitaría los procesos que implican calor, que con los equipos actuales representaban un riesgo de seguridad para los operarios ya que deben transportar el material caliente.
- Al tener manta de enfriamiento, este proceso disminuiría los tiempos ya que con los equipos actuales hay que esperar hasta 48 horas para poder disponer el producto para la siguiente etapa hasta que su temperatura fuera la optima
- Al tener equipos de más capacidad permitiría fabricar lotes más grandes lo que permitiría agrupar operaciones en una sola fabricación lo que también se traduciría en mejora de tiempos.

Adquiriendo e instalando los equipos propuestos la capacidad instalada aumentaría en un 52%

Aumentando la capacidad instalada de fabricación es necesario aumentar de la misma manera los equipos destinados para el envasado de los productos para que el proceso fluya y esta operación no se convierta en un cuello de botella

Tabla 32

Requerimiento de equipos de envasado para nueva capacidad

Familia	Requerimiento De Equipos Para envasado Para Nueva Capacidad
Tintes	<ul style="list-style-type: none"> • Envasadora de tubos colapsibles
Tto	<ul style="list-style-type: none"> • Envasadora de 6 boquillas • Sacheteadora
Shampoo	

Nota: Fuente: Elaboración propia

Los equipos anteriormente mencionados son el complemento a los que actualmente ya existen en la empresa en estudio.

Adicionalmente se sugiere sustituir el método de calentamiento que se usa actualmente en los procesos productivos, al incluir marmitas con las chaquetas como las propuestas, usar vapor de agua por medio del uso de una caldera aumentaría la eficiencia del calentamiento y disminuiría los riesgos ergonómicos para los operarios.

11.4 Áreas requeridas

A continuación, se enlista las áreas que se proponen por piso para suplir los requerimientos de equipos y de la capacidad proyectadas.

Adicional organizando los flujos de una manera lógica y funcional para optimizar los procesos, disminuyendo recorridos y transporte

Tabla 33

Áreas propuestas

N°	Área	Nueva	Antigua	Modifi.	Piso	Descripción
1	Recepción y despacho			X	1	<p>Área amplia con espacios delimitados para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recepción de materia prima • Entrega de pedidos
2	Bodega			X	1	<ul style="list-style-type: none"> • Materias Primas: Una única bodega del tamaño adecuado para almacenar todas las materias primas • Espacio destinado a materias primas controladas • Material de envase y empaque • Producto terminado
3	Caldera	x			1	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia en el proceso de calentamiento lo que se traduciría en disminución en los tiempos de fabricación • Mayor ergonomía y seguridad para los trabajadores. No tendrían que calentar el agua en ollas y transportarlas
4	Compresor			x	1	

5	Planta de tratamiento de agua residual			1	Con más capacidad de procesamiento de agua	
6	Área de dispensación		x	1	<ul style="list-style-type: none"> • Una única área de dispensación para todos los procesos • Dotada con implementos aptos, cabina de extracción y espacio de almacenamiento temporal 	
7	Almacenamiento de graneles		x	1		
8	Área de lavado			x	1	
9	Área de envasado 1 (TRATAMIENTO)		X		1	Envasadora de 2 boquillas ya existente
10	Área de envasado 2 (TRATAMIENTO)		X		1	sacheteadora existente
11	Área de envasado 3(TRATAMIENTO)	X			1	sacheteadora nueva
12	Área de envasado 4 (TRATAMIENTO)	X			1	envasadora nueva 6 boquillas
13	Área de envasado 5 (SHAMPOO)				1	envasadora 1 boquilla ya existente
14	Área de envasado 6 (SHAMPOO)				1	envasadora 1 boquilla ya existente
15	Área de envasado 7 (SHAMPOO)				1	envasadora 1 boquilla ya existente
16	Áreas de acondicionamiento				1	9 áreas en total
17	Áreas de envasado 1 (TINTES)	X			1	Envasadora de tintes ya existente
18	Área acondicionamiento tintes 1				1	

19	Área de envasado 2 (TINTE)		X		1	Envasadora de tintes nueva
20	Área acondicionamiento tintes 2				1	
21	Área de codificación				1	2 codificadoras ya existentes
1	Área de fabricación 1		X		2	Fabricación de familia tintes: con la marmita ya existente- 150 kg
2	Área de fabricación 2		X		2	Fabricación de familia tintes: con la marmita nueva 250 kg
3	Área de fabricación 3		X		2	Fabricación de familia tto: con la marmita nueva 200 kg
4	Área de fabricación 4		X		2	Fabricación de familia tto: con la marmita nueva 400 kg
5	Área de fabricación 5		X		2	Fabricación de familia tto: con la marmita nueva 1000kg
6	Área de fabricación 6		X		2	Fabricación de familia shampoo: con tanque 500lt ya existente
7	Área de fabricacion7		X		2	Fabricación de familia shampoo: con tanque nuevo1000 lt
8	Planta de tratamiento de agua de producción			X	2	Más capacidad para procesamiento de agua, de acuerdo con capacidad instalada diaria 2.97 ton, se requieren 2 tanque de almacenamiento de agua 1000lt
9	Área de lavado			x	1	.
10	Almacenamiento de graneles			x	1	.
11	Sistema de aire			x	1	

Nota: Fuente: Elaboración propia.

11.5 Espacio Requerido

Para determinar el espacio que se debe tener en cuenta para cada área y para cada máquina se utilizó el método Guerchet que tiene en cuenta para cada elemento a distribuir la suma de tres superficies parciales: (Arbós, 2020)

- Superficie estática: Es la superficie productiva, correspondiente a maquinaria, muebles e instalaciones

$$S_s = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

- Superficie de gravitación: es la superficie utilizada por los operarios y la materia que se está transformando en el puesto de trabajo

$$S_g = S_s \times N$$

N: hace referencia al número de lados de la maquina por donde esta puede ser operada o manipulada

- Superficie de evolución: hace referencia a la superficie que debe contemplarse entre cada puesto de trabajo para el movimiento del personal, de los materiales y de los medios de transporte

$$S_e = (S_s + S_g)(K)$$

K: es un coeficiente que varía en función de la proporción entre el volumen del material, personal y equipos, generalmente va entre 0.05 y 3

$$K = \frac{\text{Altura promedio de los operarios}}{\text{altura promedio de los equipos}}$$

Para el cálculo de las áreas se tuvo en cuenta los requerimientos de equipos calculados anteriormente para satisfacer la capacidad determinada por los pronósticos

Teniendo en cuenta lo anterior, se logró determinar la superficie que requieren los equipos, junto con la superficie que necesita el operario para trabajar de la manera correcta, así como la superficie para transportar la materia prima entre las distintas áreas.

Finalmente, para determinar la superficie de todas las áreas especificadas y que no tienen equipos se tomó como referencia las especificaciones, deseos de la junta de socios y la experiencia del director de producción.

El resumen de los requerimientos de superficie que se requieren en la planta de producción se muestra a continuación:

Tabla 34

Requerimientos de espacio según método Guerchet

N°	ÁREA	M²	PISO	AREA DEL EQUIPO				AREA DE GRAVITACION		AREA DE EVOLUCION				AREA TOTAL EQUIPO	AREA DEL OPERARIO				AREA TOTAL OPERARIO	AREA ELEMENTO MOVIL						AREA TOTAL ELEMENTO MOVIL	AREA TOTAL		
				CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	Ss	# CARAS	Sg	h PROMEDIO OPERARIOS	h PROMEDIO EQUIPOS	K		Se	CANTIDAD	ALTURA PROMEDIO	Ss		AREA	TIPO	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO			Ss	Sg
1	Recepcion y despacho	38	1		6	6								36	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	38,1	
2	Bodega	235	1		8	28								224	2	1,6	0,5	1	1,6	MONTACARGA	1	1	1,6	6	1,6	1,6	9,6	235,2	
3	Caldera	4	1	1	1	1	1	1	1	1,6	1,696	0,472	0,943	2,94	1	1,6	0,5	0,5	0,8							0	3,7		
4	Compresor	3	1	1	0,75	1	1,5	0,75	1	0,75	1,6	1,696	0,472	0,708	2,21	1	1,6	0,5	0,5	0,8								3,0	
5	Planta de tratamiento de agua residual	5	1		3	1,5								4,5	1	1,6	0,5	0,5	0,8								0	5,3	
6	Área de dispensación	10	1		3	2,5								7,5	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	9,6	
7	Almacenamiento de graneles	5	1		2	2								4	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	5,3	
8	Área de lavado	7	1		3	1,5								4,5	3	1,6	0,5	1,5	2,4	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	7,4	
9	Área de envasado 1 (TRATAMIENTO)	8	1	1	1,1	1,9	1,6	2,09	1	2,09	1,6	1,696	0,472	1,972	6,15	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	8,2
10	Área de envasado 2 (TRATAMIENTO)	7	1	1	1,2	1,3	1,8	1,56	1	1,56	1,6	1,696	0,472	1,472	4,59	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	6,7
11	Área de envasado 3 (TRATAMIENTO)	6	1	1	1	1,5	2	1,5	1	1,5	1,6	1,696	0,472	1,415	4,42	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	5,7
12	Área de envasado 4 (TRATAMIENTO)	7	1	1	0,75	2,4	1,85	1,8	1	1,8	1,6	1,696	0,472	1,698	5,30	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	6,6
13	Área de envasado 5 (SHAMPOO)	5	1	1	1,2	0,9	1,7	1,08	1	1,08	1,6	1,696	0,472	1,019	3,18	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	5,3
14	Área de envasado 6 (SHAMPOO)	4	1	1	1,5	1,2	1,7	1,8	1	1,8	1,6	1,696	0,472		1,8	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	3,9
15	Área de envasado 7 (SHAMPOO)	4	1	1	0,6	2,5	2,1	1,5	1	1,5	1,6	1,696	0,472		1,5	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	3,6
16	Áreas de acondicionamiento	39	1		12	2								24	18	1,6	0,5	9	14,4	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	38,9	
17	Área de envasado 1 (TINTES)	5	1	1	0,75	1,5	1,75	1,125	1	1,125	1,6	1,696	0,472	1,061	3,31	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	4,6
18	Área acondicionamiento tintes 1	11	1		3,6	2,45								8,82	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	10,9	
19	Área de envasado 2 (TINTE)	5	1	1	0,75	1,5	1,75	1,125	1	1,125	1,6	1,696	0,472	1,061	3,31	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	4,6
20	Área acondicionamiento tintes 2	11	1		3,6	2,45								8,82	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	10,9	
21	Área de codificación	14	1	2	1,2	1,7	1,6	4,08	1	4,08	1,6	1,696	0,472	3,849	12,01	2	1,6	0,5	1	1,6	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	14,1

Nº	ÁREA	M²	PISO	AREA DEL EQUIPO				AREA DE GRAVITACION		AREA DE EVOLUCION				AREA TOTAL EQUIPO	AREA DEL OPERARIO				AREA TOTAL OPERARIO	AREA ELEMENTO MOVIL						AREA TOTAL ELEMENTO MOVIL	AREA TOTAL		
				CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	Ss	# CARAS	Sg	h PROMEDIO OPERARIOS	h PROMEDIO EQUIPOS	K		Se	CANTIDAD	ALTURA PROMEDIO	Ss		AREA	TIPO	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO			Ss	Sg
	Bodega	235	1		8	28								224	2	1,6	0,5	1	1,6	MONTACARGA	1	1	1,6	6	1,6	1,6	9,6	235,200	
1	Área de fabricacion 1	2	2	1	1	1	1,85	1	1	1	1,6	1,875	0,427	0,853	1,000	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	2,280
2	Área de fabricacion 2	2	2	1	1	1	1,85	1	1	1	1,6	1,875	0,427	0,853	1,000	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	2,280
3	Área de fabricacion 3	2	2	1	1	1	1,85	1	1	1	1,6	1,875	0,427	0,853	1,000	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	2,280
4	Área de fabricacion 4	4	2	1	1	1	2	1	1	1	1,6	1,875	0,427	0,853	2,853	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	4,133
5	Área de fabricacion 5	5	2	1	1,2	1,2	1,85	1,44	1	1,44	1,6	1,875	0,427	1,229	4,109	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	5,389
6	Área de fabricacion 6	4	2	1	1	1	2,2	1	1	1	1,6	1,875	0,427	0,853	2,853	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	4,133
7	Área de fabricacion7	4	2	1	1	1	1,8	1	1	1	1,6	1,875	0,427	0,853	2,853	1	1,6	0,5	0,5	0,8	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	4,133
8	Planta de tratamiento de agua de produccion	7	2	2	1	1	1,6	2	1	2	1,6	1,875	0,427	1,707	5,707	1	1,6	0,5	0,5	0,8									6,507
9	Área de lavado	7	1		3	1,5								4,5	3	1,6	0,5	1,5	2,4	CARRETA	1	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,48	7,380	
10	Almacenamiento de graneles	5	1		2	2								4	1	1,6	0,5	0,5	0,8										4,800
11	Sistema de aire	7	1	1	1,5	1,5	1,5	2,25	1	2,25	1,6	1,875	0,427	1,920	6,420	1	1,6	0,5	0,5	0,8									7,220
		286					1,875																						

Nota: Fuente: Elaboración propia

11.6 Espacio disponible

Una vez determinada la superficie total de la planta de producción con las áreas sugeridas es necesario verificar si el terreno adquirido por la empresa es suficiente para satisfacer los requerimientos propuestos.

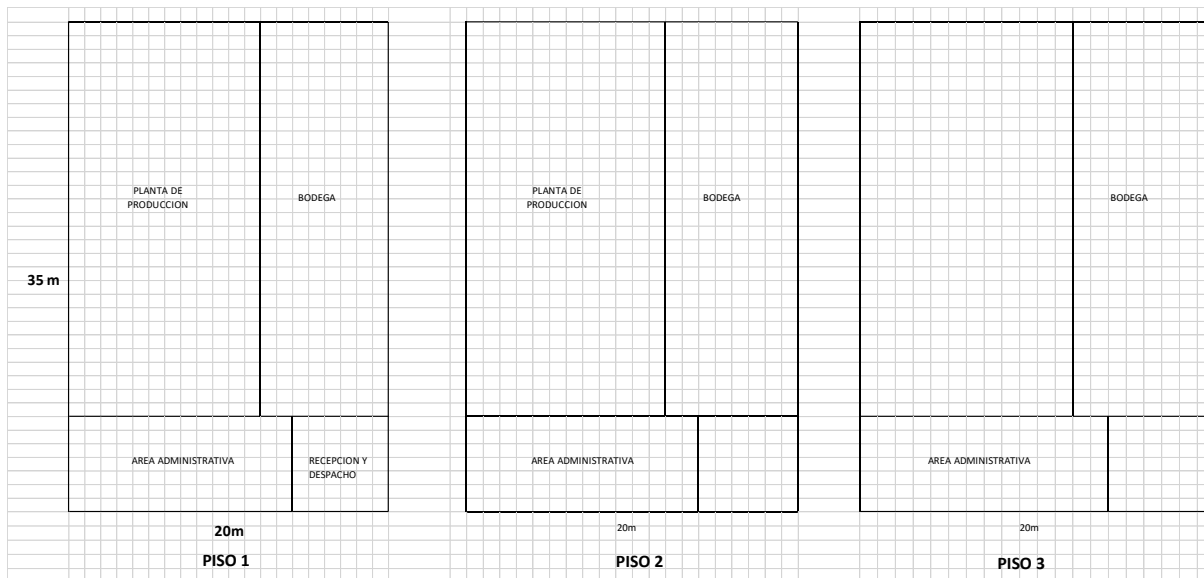
La empresa adquirió un terreno en el municipio de Mosquera Cundinamarca en donde se planea hacer el traslado total de la empresa tanto la planta de producción como el área administrativa.

El terreno cuenta con una superficie de 700 m² (35mx 20m). Las especificaciones de la junta de socios las cuales se deben tener en cuenta para el diseño son las siguientes:

- El área administrativa ya cuenta con espacio definido del terreno: (98m²) (14mx7m) esta superficie va a tener tres plantas.
- El espacio destinado para la recepción y despachos ya está determinado por la misma forma del terreno 42 m² (7x6) en este espacio no habrá plantas superiores.
- Hay un espacio determinado netamente para la planta de producción, este espacio tendrá 3 niveles, pero solo la planta de producción ocupará 2 pisos.
- El proceso de fabricación deberá realizarse en el segundo nivel y los procesos de envasado en el primer nivel. Para aprovechar el desnivel y gravedad.

Adicionalmente a los requerimientos de los socios, también se tendrá en cuenta las especificaciones técnicas emitidas por el INVIMA ente regulador para empresas cosméticas

Partiendo de estas premisas el espacio con el que se cuenta es el siguiente:

Figura 22*Espacio disponible nueva planta*

Nota: Fuente: Elaboración propia

11.7 Propuesta de diseño

Para generar la propuesta de diseño, se tomó como datos de entrada el listado de áreas sugeridas y su superficie calculadas, se trabajó el SLP inicialmente ya que es el piso en el que más áreas se dispuso y el que determinara posteriormente la acomodación en el segundo piso, adicionalmente también se tuvieron en cuenta los requerimientos propuestos por la junta directiva y se usó como herramienta el SOTFWARE CORELAP 01.

En el programa se ingresó las áreas dispuestas para el primer piso, el espacio requerido para cada una de ellas, posteriormente se desarrolla la tabla de relaciones entre departamento como se muestra a continuación:

Figura 23

Ventana “Planteamiento” del software CORELAP 01 con relaciones entre departamentos.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1 RECEPCION	38	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2 BODEGA	235		X	X	X	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A
3 CALDERA	4			A	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4 COMPRESOR	3				A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5 PLANTA AGUARE:	5					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6 DISPENSACION	10						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7 GRANELES	5							U	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X
8 LAVADO	7								O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X
9 ENVASADO 1	8									U	U	U	U	U	U	A	X	X	X	X	X	X	X
10 ENVASADO 2	7										U	U	U	U	U	A	X	X	X	X	X	X	X
11 ENVASADO 3	6											U	U	U	U	A	X	X	X	X	X	X	X
12 ENVASADO 4	7												U	U	U	A	X	X	X	X	X	X	X
13 ENVASADO 5	5													U	U	A	X	X	X	X	X	X	X
14 ENVASADO 6	4														U	A	X	X	X	X	X	X	X
15 ENVASADO 7	4															A	X	X	X	X	X	X	X
16 ACONDICIONAMIE	39																X	X	X	X	X	A	
17 ENV TINTES 1	5																	A	X	X	X		
18 ACOND TINTES 1	11																		X	X	A		
19 ENV TINTES 2	5																			A	X		
20 ACON TINTES 2	11																					A	
21 CODIFICADO	14																						

Nota: Fuente: Software CORELAP 01

Posteriormente el programa calcula mediante el algoritmo el TCR: Ratio total de proximidad de cada departamento y los organiza de mayor a menor

Figura 24

Ventana "Planteamiento TCR" del software CORELAP 01.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m ²
1.-	ACONDICIONAMIE	60	39
2.-	CODIFICADO	40	14
3.-	BODEGA	35	235
4.-	ENVASADO 1	35	8
5.-	ENVASADO 4	35	7
6.-	ENVASADO 2	35	7
7.-	LAVADO	35	7
8.-	ENVASADO 3	35	6
9.-	ENVASADO 5	35	5
10.-	GRANELES	35	5
11.-	ENVASADO 7	35	4
12.-	ENVASADO 6	35	4
13.-	ACON TINTES 2	30	11
14.-	ACOND TINTES 1	30	11
15.-	PLANTA AGUA RE	30	5
16.-	CALDERA	30	4
17.-	COMPRESOR	30	3
18.-	RECEPCION	25	38
19.-	DISPENSACION	25	10
20.-	ENV TINTES 2	25	5
21.-	ENV TINTES 1	25	5

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

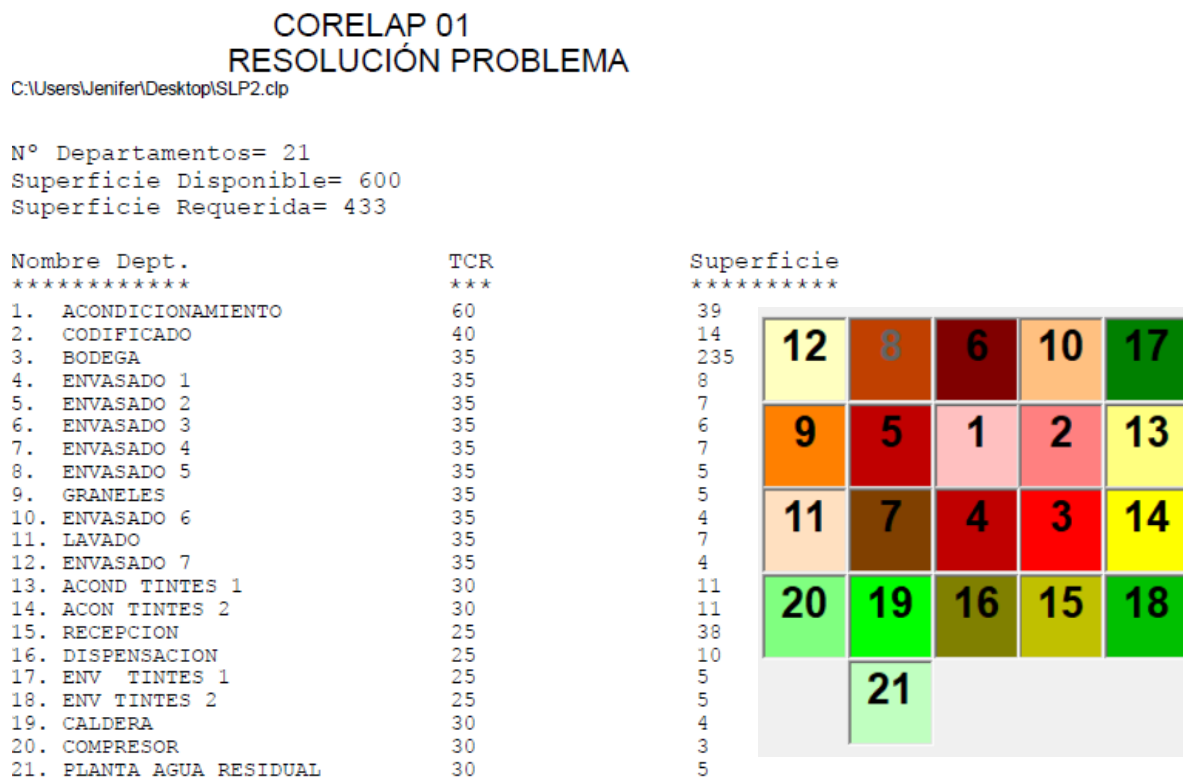
Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Nota: FUENTE: Software CORELAP 01

A continuación, genera la solución gráfica, presentando un diagrama de bloques adimensionales con la organización de las áreas.

Figura 25 Distribución de planta según CORELAP 01



Nota: FUENTE: Software CORELAP 01.

Figura 26

Distribución de planta con áreas según CORELAP 01

ENVASADO	ENVASADO	ENVASADO	ENVASADO	ENVASADO TINTE
GRANELES	ENVASADO	ACONDICIONAMIENTO	CODIFICADORA	ACON TINTE
LAVADO	ENVASADO	ENVASADO	BODEGA	ACON TINTE
COMPRESOR	CALDER	DISPENSACION	RECEPCION	ENVASADO TINTE
	PLANTA			

Nota: FUENTE: Elaboración propia según Software CORELAP 01.

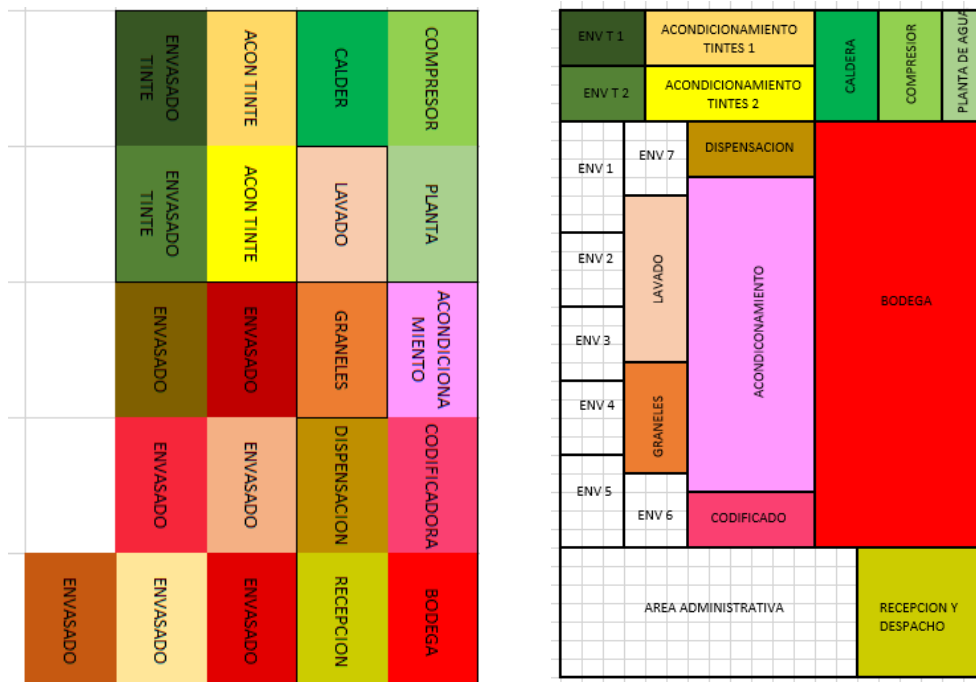
El diagrama que arroja el SOTFWARE no tiene en cuenta las dimensiones de las áreas previamente calculadas ni el espacio disponible para tal fin, por tal razón es necesario hacer una reacomodación que se ajuste al espacio, para esto se mantuvo las relaciones estrechas que genero el cálculo TCR.

La siguiente distribución de instalación de planta que se mostraran a continuación, es un diseño preliminar en base a los resultados del diagrama de relación de actividades con enfoque a la realidad, usando el mismo se realiza la distribución definitiva

En la figura se puede observar las distribuciones obtenidas por SLP mejoradas.

Figura 27

Distribución de planta según SLP mejorada



Nota: FUENTE: Elaboración propia según Software CORELAP 01.

Para plasmar la propuesta de diseño en dimensiones reales se usó la herramienta ILUSTRATOR, se procedió a estandarizar las medidas y dimensiones de las áreas, dar forma a los departamentos incluir pasillos, entre otros factores que no considera el algoritmo ni el programa

El Layout que se obtiene, en base al cual se realizará la distribución de procesos y ubicación de maquinaria dentro de la planta, se adapta al terreno con el cual cuenta la empresa.

11.7.1 Primer Piso

La entrada de materias primas se hace por la puerta principal, se reciben en el área de recepción y despachos y posteriormente se deben llevar a la bodega de materia prima que cuenta con espacio amplio, lo que permite mejor almacenamiento y orden. El almacenamiento está ubicado en la parte derecha de la bodega, esta ubicación tiene flujo directo al área de producción, que es con la cual tiene estrecha relación.

De la bodega de materias primas hay un acceso directo y único al área de producción donde se realiza entrada y salida de materiales, este primer acceso da entrada a las áreas de acondicionamiento que son denominadas áreas grises que no requieren un manejo especial, ya por esta área hay un acceso de entrada y salida de materiales que conduce a las áreas de envasado que se denominan “áreas blancas” que requiere mayor cuidado y limpieza en los procesos. Se resalta que para la producción de cosméticos cada área debe ser independiente de la otra, debidamente separada y con su puerta para evitar contaminación cruzada.

Figura 28

Distribución de planta propuesta piso 1



Nota: Fuente: Elaboración propia

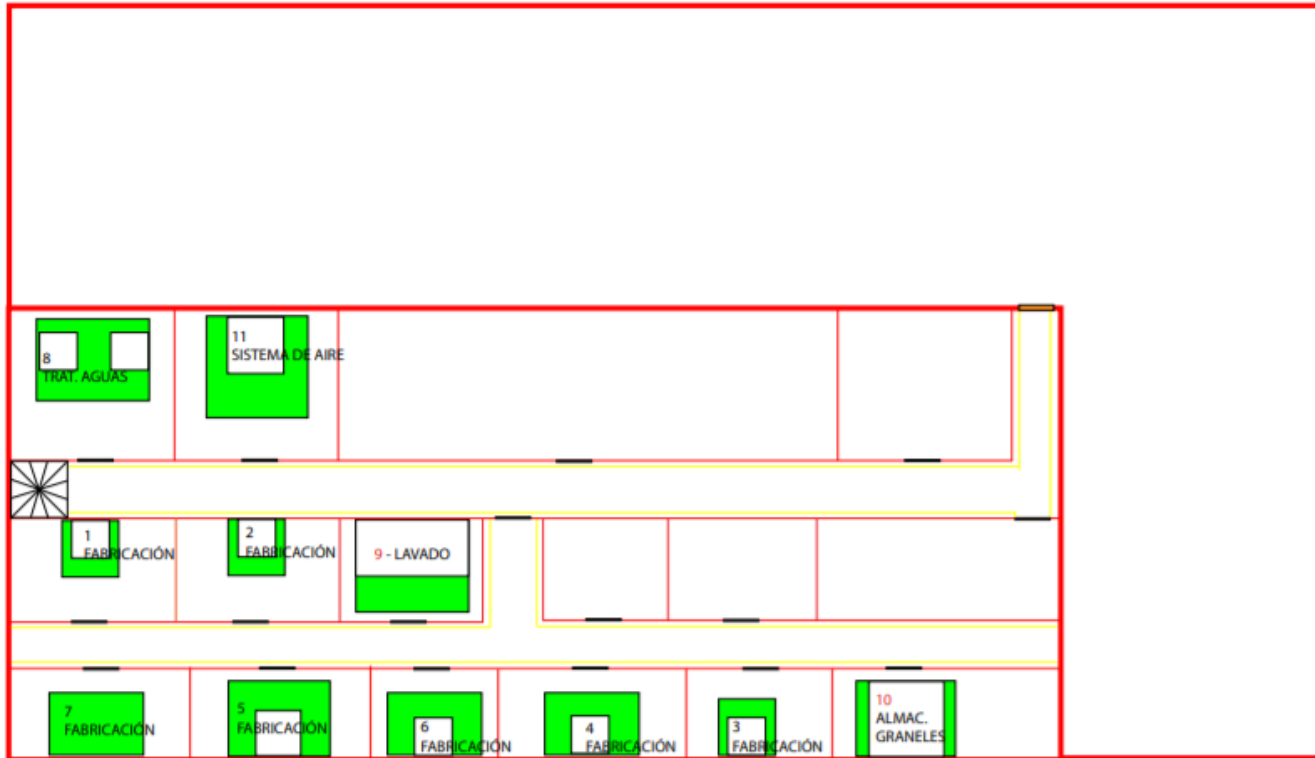
El área blanca determina el espacio que requiere el equipo y el área azul el área dinámica en ambos casos calculados con el método de Guerchet.

11.7.2 Segundo Piso

Para el segundo piso se tuvo en cuenta la distribución ya generada para el primer piso por el software corelap 01, se realizó acomodación de forma lógica de las áreas de fabricación de acuerdo con su consecuente envasado en el primer piso y sobre la base de que el transporte del producto terminado se hace por gravedad, que no determina costo y provee una dispensación directa.

Figura 29

Distribución de planta propuesto piso 2



Nota: Fuente: Elaboración propia

En el segundo piso quedan espacios disponibles para las áreas de servicio que no se contemplaron en el SLP.

11.8 Entrega del diseño

En reunión con la junta directiva y la empresa en estudio se expuso el diseño obtenido a lo cual se tuvieron las siguientes observaciones:

- Los socios estuvieron muy conformes con los resultados obtenidos.
- La proyección de demanda hasta el 2024 fue muy bien valorada, ya que les permitió visualizar de una manera clara y con argumentos como se espera que sea el crecimiento de la producción y como de esta manera la nueva planta diseñada supliría esas necesidades.
- Los requerimientos de equipos que se entregaron, es una guía para que la empresa empiece a hacer la gestión de los equipos aptos que permitan satisfacer la demanda.
- Que los flujos de producción hayan quedado directos con la distribución propuesta es un gran aporte, ya que los socios solo pueden visualizar la producción desde afuera y no conocen los flujos ni como podrían ser más eficientes.
- La distribución en planta solo presento dos diferencias frente a lo entregado y lo que la junta plantea:
 - El área de dispensación en este trabajo fue planteada en el primer piso, en esta área se hace la fragmentación de las materias primas para cada lote de producción, partiendo de esto en este estudio en la tabla de relación se le dio un gran valor a que esta área estuviera ubicada cerca de la bodega de

materias primas, por tal razón se ubicó en el primer piso; pero los socios desean poner esta área en el segundo piso por más disponibilidad de espacio, pero esto representaría mayor tiempo y costo en transporte ya que implicaría trasladar las materias primas del primer piso hasta el segundo.

- Las áreas de servicio a la planta como caldera, compresor, planta de agua se ubicaron en este trabajo en el primer piso, pero para los socios estas áreas deben quedar ubicadas en el tercer piso que es un espacio que queda totalmente disponible, aunque esto es cierto, en el presente trabajo se instalaron en el primer piso ya que muchas de estas áreas de servicio en una misma planta implican mucho peso y vibración.

11.9 Indicadores de comparación

A continuación, se presenta un contraste de la situación actual de la empresa con respecto a la propuesta de diseño presentada, de forma que se establecieron indicadores de medición.

INDICADOR	DISEÑO ACTUAL	PROPUESTA DE DISEÑO	%
CAPACIDAD MENSUAL INSTALADA (TON)	42,9	65,42	+52.49%
AREAS DE FABRICACION	3	7	+133%
AREAS DE ENVASADO	6	9	+50%
AREAS DE ACONDICIONAMIENTO	5	11	+120%
DISTANCIA ENTRE PLANTA Y BODEGA	75m	30m*	-60%
DISMINUCION DE RECORRIDOS (FAMILIA TINTES)	167m	136m**	-18.56%

TIEMPO DE ENFRIAMIENTOS PRODUCTOS(HORAS)	48	12	-75%
TIEMPO DE CALENTAMIENTO	GAS 125 MIN	VAPOR 8 MINUTOS	-93.6%

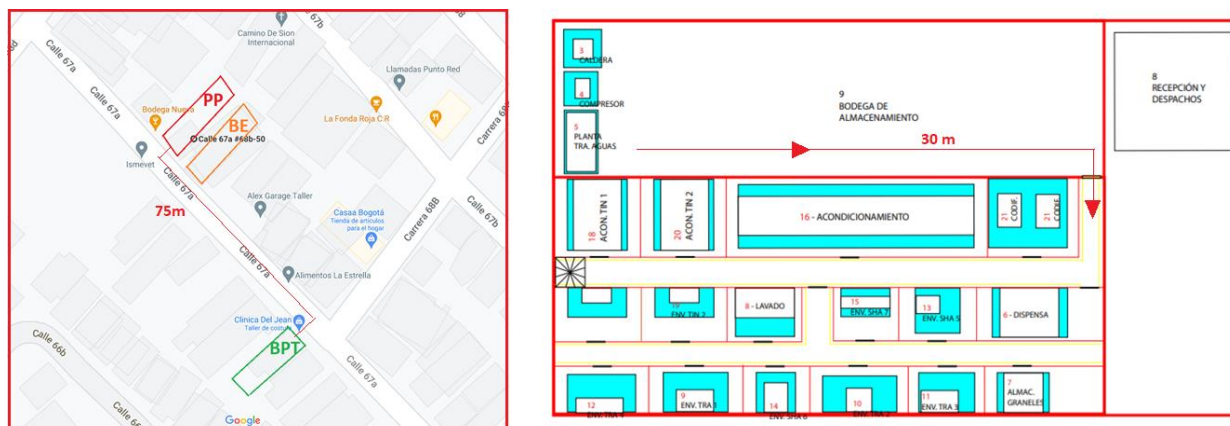
Nota: Fuente: Elaboración propia

*Distancia Entre Bodega Y Planta De Producción

En la planta actual están en diferente predio y en el diseño propuesto se tomó como referencia desde el fondo de la bodega de almacenamiento hasta la entrada de materiales a la planta de producción.

Figura 30

Comparación distancia entre Bodega y planta de producción



Nota: Fuente: Elaboración propia

** Disminución de recorrido familia de tintes

Para evidenciar la mejora en este ejemplo se usó como ejemplo grafico la familia de tintes ya que su proceso productivo en la planta actual, implica amplios recorridos entre pisos debido al almacenamiento inadecuado y a la variedad de sus operaciones

Figura 31

Recorrido flujo de producción familia de tintes planta actual



Nota: Fuente: Elaboración propia

Figura 32

Recorrido flujo de producción familia de tintes diseño propuesto



Nota: Fuente: Elaboración propia

12 Conclusiones

Finalizado el proyecto en su totalidad y analizando el nivel de alcance de los objetivos inicialmente propuestos para el desarrollo de este, se pueden considerar las siguientes conclusiones:

- Realizando un correcto diagnóstico de las actividades realizadas en el proceso productivo, evaluando los flujos correctos fue posible generar un diseño de planta que determino la posibilidad de ampliar la capacidad de producción significativamente; así como también disminuir los recorridos, lo cual implícitamente se traduce en mejora en el rendimiento de la planta de producción
- Gracias al diagnóstico inicial que se realizó en la empresa en estudio, se obtuvo información relevante para conocer el modelo de producción y los recursos con que cuenta la misma, a fin de lograr estructurar un diseño de distribución de planta que se adapte a las necesidades y condiciones de la empresa en estudio. Se evidencio poco espacio, poca delimitación entre áreas, trabajo inseguro y poco ergonómico para los trabajadores, grandes recorridos y transporte de personal y materiales.
- Para hacer el análisis de distribución se escogieron tres familias de productos, agrupados por su método de fabricación, mediante las cuales se logró hacer el análisis de las áreas de producción según las máquinas y los materiales empleados para la fabricación.
- Se han efectuado pronósticos de fabricación de las familias basados en los datos históricos de 2017-2021 brindados por la empresa; la proyección se realiza para el año 2024 usando el método Winters

- A partir de pronósticos se proyectó la capacidad instalada necesaria para suplirla, arrojando como resultado que la maquinaria tanto de fabricación como de envasado, ya que la que actualmente posee la compañía no podrían abastecer el volumen de producción pronosticado.
- Teniendo en cuenta factores de distribución impartidos por la junta de socios se plantean unos parámetros iniciales en el diseño de distribución de la planta propuesta, considerando así el brindar las mejores en el proceso productivo de la compañía.
- Se ha propuesto el diseño de distribución en planta integrando las tres familias de producción, Con la distribución en planta propuesta se logró, organizar los flujos de producción, adecuar las áreas y el espacio necesario requerido para cada máquina, al igual que el área de bodega.
- El cambio que representa el traslado de las instalaciones a la nueva bodega permite la concentración de la operación productiva en un solo lugar, en la bodega actual fue necesario el alquiler de predios vecinos para almacenamiento de materias primas, materiales y producto terminado.

13 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa en estudio implantar la estrategia de las 5'S. proviene de los cinco términos japoneses: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, y Shitsuke, que traducen; separar, ordenar, limpiar, sistematizar, estandarizar. Con esto se busca complementar el nuevo espacio disponible y los flujos creados, ya que esta estrategia incrementa el orden y la organización de los puestos de trabajo.

- Se recomienda realizar un seguimiento de la precisión del pronóstico y realizar los respectivos ajustes en los periodos seleccionados.
- Se recomienda realizar un estudio para la distribución del espacio de almacenamiento, en la actualidad no se tiene coherencia en el manejo de materia prima, productos en proceso y producto terminado como consecuencia de los espacios y las bodegas alquiladas; la correcta asignación de las bodegas debe significar la minimización de recorridos y, por tanto, reducción de costos de traslados.
- Se recomienda optar por una certificación BPM, el certificarse permite tener un mejor control de las operaciones y una imagen al exterior que contribuye a mayor confiabilidad en los productos de la empresa al exterior y también mayor facilidad de obtener negocios.
- Todo el sistema documental debe ser actualizado tanto en los instructivos de fabricación ya que los flujos, equipos y procesos cambiaron como a nivel de seguridad del trabajador ya que con las propuestas se disminuye algunos de los riesgos que estaban presentes en la planta de producción anterior.

14 Bibliografía

- Agudelo, H. C., & Galviz, J. E. R. (2012). *PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA EMPRESA CARRETES Y MADERAS* [Bachelor Thesis]. UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA.
- Aguilar Jaen, A. (2017). *Diseño De Infraestructura De Nueva Planta Para La Línea De Producción De Los Modelos Buller Y Linner 12 En Dina Camiones* [MSc Thesis]. Centro de Tecnología Avanzada A.C.(CIATEQ).
- Arbós, L. C. (2020). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible NE: Técnicas para la planificación y diseño de procesos mono y multiproducto con soporte informático* (2a ed.). Profit Editorial.
- Arévalo, W. E. F., & Cassiani, N. C. R. (2011). *DISEÑO DE UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA ESTIBAS Y CARPINTERIA ELGUEDO LTDA.* [Bachelor Thesis]. Universidad de Cartagena.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Bartuska, L., Kolarová, P., & Stopka, O. (2015). Rationalization of the Production Hall Layout in the Particular Manufacturing Company. *Applied Mechanics & Materials*, 803, 127–135. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.803.127>
- Bavaresco, A. (2013). *Proceso Metodología de la Investigación*. Maracaibo: Scott Foreman
- Burbano Murillo, L. M. (2017). *Diseño optimizado de distribución en planta, de una pyme fabricante de muebles metálicos, polímeros termoformados y mixtos*. [Bachelor Thesis, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10462>

- CAMPOS VALENCIA, J. J. (2020). *PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PLANIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE DISEÑO (SLP) EN LA EMPRESA TOSTHACHUL*” [Bachelor Thesis]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Carpio-Tirado Lazo, L. A. (2016). *Propuesta de redistribución de planta para una empresa de Confección Textil* [Bachelor Thesis]. Universidad Católica San Pablo.
- Chávez, N. (2014). *Introducción a la investigación social. Teorías y ejercicios*. España: Paraninfo
- Drira, A., Pierreval, H., & Hajri-Gabouj, S. (2006). FACILITY LAYOUT PROBLEMS: A LITERATURE ANALYSIS. *IFAC Proceedings Volumes*, 39(3), 389–400.
<https://doi.org/10.3182/20060517-3-FR-2903.00208>
- ElMaraghy, H., AlGeddawy, T., Samy, S. N., & Espinoza, V. (2014). A model for assessing the layout structural complexity of manufacturing systems. *Journal of Manufacturing Systems*, 33(1), 51–64. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2013.05.012>
- Fernandez Márquez, B. (2004). *DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA BASADA EN EL ALGORITMO CORELAP PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DISTRIBUCIONES EN PLANTA* [Bachelor Thesis]. Universidad de Sevilla.
- Gámez, J. N. R., & Camargo, J. A. R. (2017). *Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de biopinturas mediante técnicas de ingeniería*. Universidad de Lasalle.
- González Minero, F. J., Bravo Díaz, L., González Minero, F. J., & Bravo Díaz, L. (2017). Historia y actualidad de productos para la piel, cosméticos y fragancias. Especialmente

los derivados de las plantas. *Ars Pharmaceutica*, 58(1), 5–12.

<https://doi.org/10.4321/s2340-98942017000100001>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (sexta)*. Mc Graw Hill.

Hernando Valdizán, P. (1983). *Nociones sobre cosméticos: Elaboración de un cosmético*.

Publicaciones de la Nueva revista de enseñanzas medias.

<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/74728>

Hurtado, J. (2016). *Metodología y Técnica de Investigación aplicada a la comunicación*.

Caracas: Panapo

Hurtado, J., & Toro, G. (2018). *Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio*.

Valencia: Epísteme.

Kadane, S. M., & Bhatwadekar, S. G. (2011). Manufacturing Facility Layout Design and Optimization Using Simulation. *International Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 2(1), 59–65.

Systems, 2(1), 59–65.

Keat, P. G., & Young, P. K. Y. (2011). *Economía de empresa*. Pearson Educación.

López López, L. A. (2005). *Diseño de una planta procesadora de galletas de soya* [Bachelor Thesis]. Universidad Tecnológica de la mixteca.

Moore, R. J., & Wilkinson, J. B. (1990). *Cosmetología de Harry*. Ediciones Díaz de Santos.

Moraga, D. I. C. (2017). *PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y DE AMBIENTE DE TRABAJO PARA LA NUEVA INSTALACIÓN DE LA EMPRESA MV CONTRUCCIONES LTDA DE LA COMUNA DE LLANQUIHUE*. [Bachelor Thesis]. Universidad Austral de Chile.

- Muñoz, D. A. B., & Álvarez, L. M. Z. (2012). *PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL* [Bachelor Thesis]. Universidad Icesi.
- Muñoz, J. (2007). Avances en la formulación de emulsiones. *GRASAS Y ACEITES*, 11.
- Muther, R. (1970). *Distribución en Planta* (2a ed.). Hispano Europea.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2018). *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*. México: Mc Graw Hill.
- Paredes Rodríguez, A. M., Peláez Mejía, K. A., Chud Pantoja, V. L., Payan Quevedo, J. L., & Alarcón Grisales, D. R. (2016). Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. *Scientia et technica*, 21(4), 318. <https://doi.org/10.22517/23447214.12571>
- Sabino, C. (2015). *El Proceso de la Investigación*. . Caracas: Panapo.
- Tamayo, M., & Tamayo, M. (2015). *Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa
- Tejada Romero, C. del R. (2016). *Emulsionantes y fabricación de cosméticos* [Bachelor Thesis, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/49338>
- Valencia, C. J. C. (2013). *Redesign of the production system using techniques of plant layout* [MSc Thesis]. Universidad Nacional de Colombia.
- Z, M. (2015). Optimization of the production process using virtual model of a workspace. *IOP Science and Engineering*, 95, 012102. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012102>

ANEXOS

ANEXO A: Encuesta

Ficha técnica

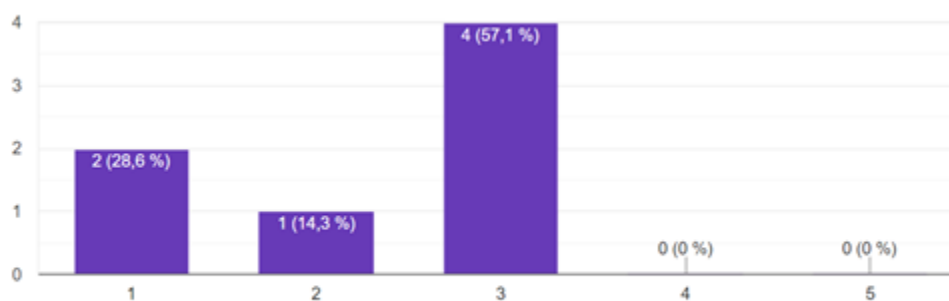
Nombre del proyecto de investigación	" PROPUESTA DE DISEÑO DE LA NUEVA PLANTA Y OPTIMIZACIÓN QUE PERMITA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL FLUJO DE MATERIALES EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS"
Objetivo	Obtener información sobre la situación actual de la empresa respecto a la distribución en planta.
Técnica de recolección de datos	Encuesta personal virtual
Tamaño de la muestra	7 personas: <ul style="list-style-type: none"> • Socios (1) • Gerente general (1) • Director de producción: (1) • Fabricantes (2) • Analista de control de calidad (1) • Operaria de producción (1)
Fecha de realización	02-05 de mayo de 2021

Resultados de la encuesta

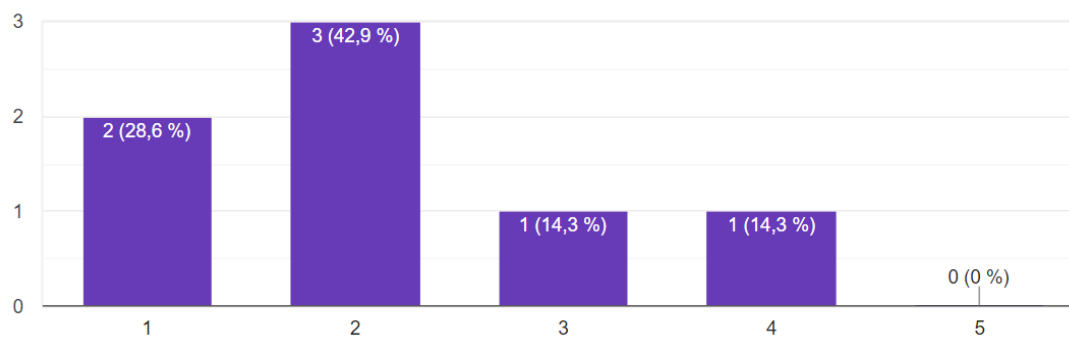
Esta Encuesta, está orientada a buscar información de interés sobre el " PROPUESTA DE DISEÑO DE LA NUEVA PLANTA Y OPTIMIZACIÓN QUE PERMITA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL FLUJO DE MATERIALES EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE

PRODUCTOS COSMÉTICOS"; al respecto, se le pide que en las preguntas que a continuación se mencionan, elegir la alternativa que considere correcta, marcando para tal fin con un aspa (X) al lado derecho, su aporte será de mucho interés en este trabajo de investigación. Se le agradece la participación. La valoración será 5 muy favorable, 4 favorable, 3 moderadamente favorable 2 poco favorable y 1 nada favorable

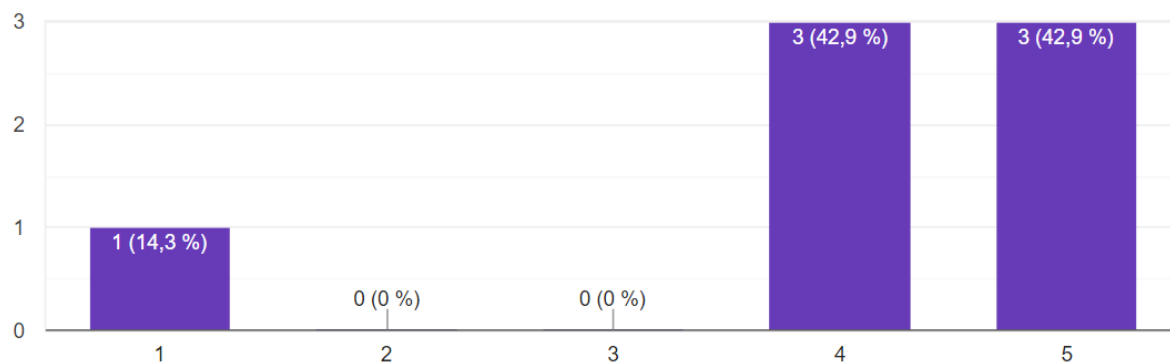
¿Cuenta la empresa con buena ubicación de las máquinas y las bodegas para un trabajo efectivo?



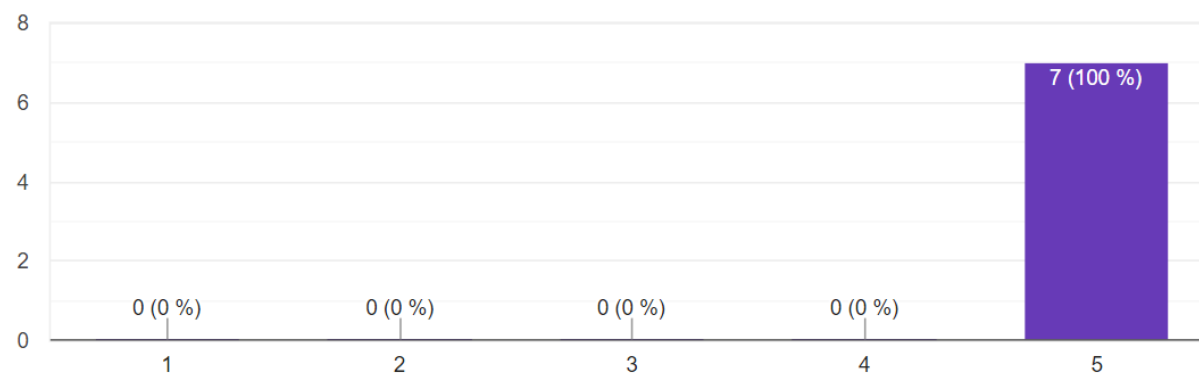
¿Cómo considera el flujo de materiales en el proceso productivo?



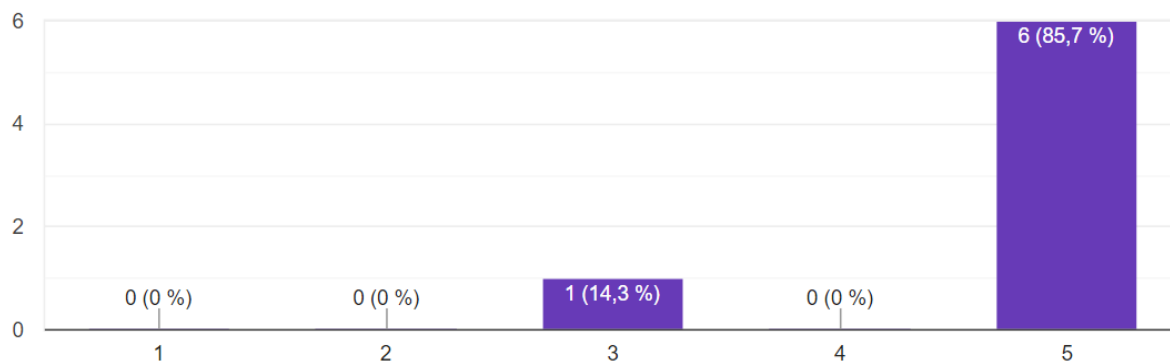
¿Presenta un flujo continuo de trabajo?



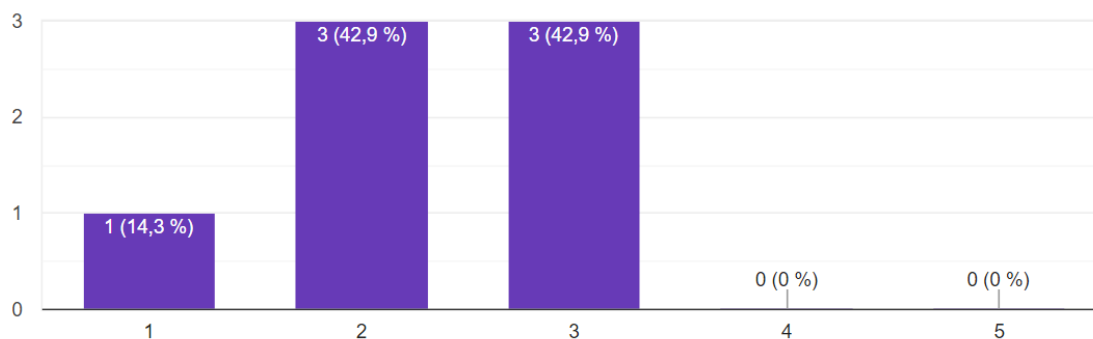
¿Cree que un nuevo diseño de redistribución de planta ayudará a sus procesos?



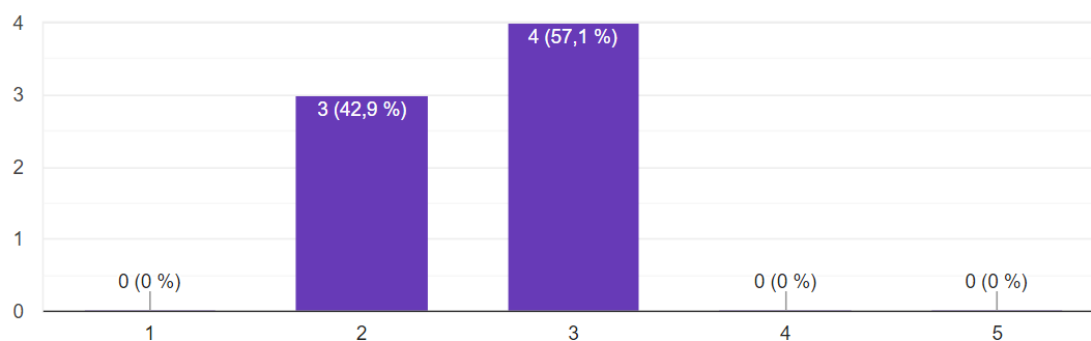
¿Podrá producir efectos el implantar un rediseño de planta para mejorar el desempeño de las labores diarias de los trabajadores?



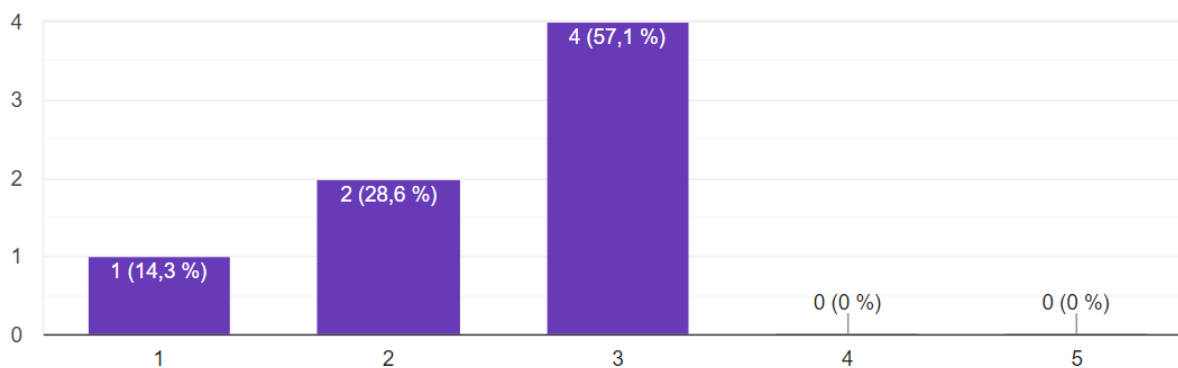
¿Se utiliza tecnología de punta al realizar los procesos productivos?



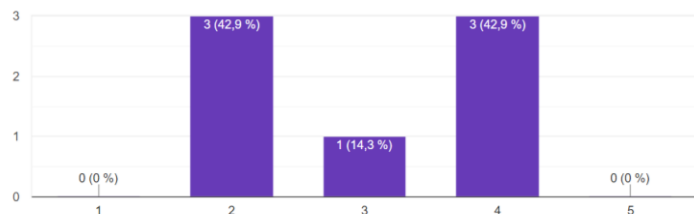
¿Las distancias recorridas son muy largas debido a las instalaciones actuales?



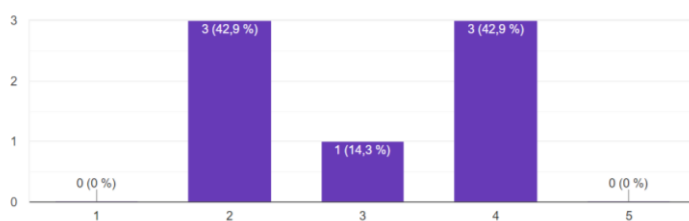
¿La manipulación y el almacenamiento de producto es el adecuado?



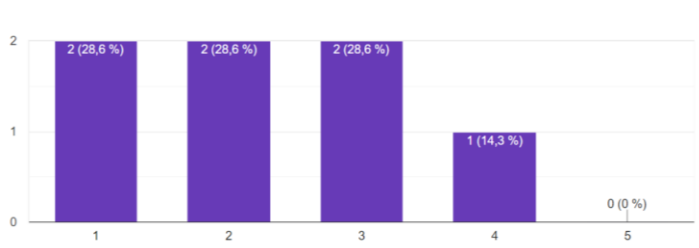
¿Los sitios destinados para la ubicación de Producto Terminado son los adecuados?



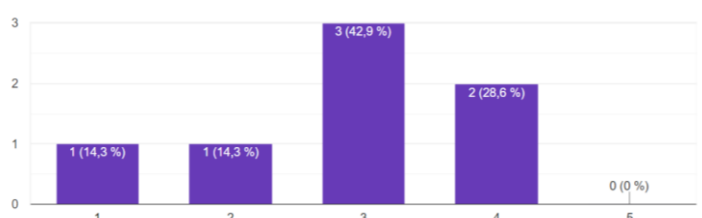
¿Considera que las instalaciones en las que se ubican los materiales son las adecuadas?



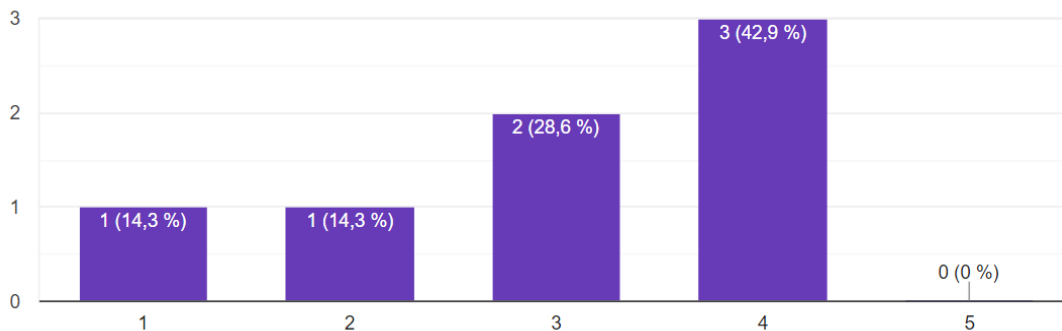
¿El espacio empleado en los almacenes de materia prima es suficiente de acuerdo con las necesidades de la empresa?



¿Las áreas de servicios (baños, lockers, Casino) se encuentran cerca del área productiva?



¿El proceso productivo, la maquinaria, las instalaciones son adecuadas para la seguridad y salud en el trabajo?



¿Si existiera la posibilidad de trasladar la empresa a un nuevo terreno, qué sugerencias tendría para el diseño de planta a implementar?

Flujo lógico de procesos, y mejor tecnología

Producción en línea, tecnología de punta en maquinaria, producción en forma vertical

El área de fabricación cuenta con una ventilación adecuada, mayor capacidad de almacenamiento, áreas más amplias

Distribución

Áreas más amplias, con buena extracción de aires y ventilación, que las áreas sean organizadas por líneas de producción, cómo envasado, etiquetado y loteo...las bodegas más amplias para un mejor almacenamiento (material envase y empaque y materias primas), pisos con de buena calidad para que no se vean manchados, áreas de lavado separadas...aseo de planta y utensilios de fabricación. Las áreas de dispensación fueran más amplias ...

El piso 1 sería la recepción de materias primas, la cual estaría dividida en 4 secciones, en la parte delantera almacenamiento de materias primas en estado de cuarentena en la parte del medio el almacenamiento de producto terminado para maquilas en la parte trasera almacenamiento de producto terminado de la marca y área de loteo esta área quedaría aquí para que el producto quede ubicado debidamente en su sección ya listo para hacer la entrega. En el piso 2 se ubican todas las materias primas debidamente aprobadas, en este piso se realizaría por una persona la dispensación de las materias primas de las órdenes de producción. esta dispensación se entregaría por un patinador al fabricante que necesita la orden. En piso 3 se ubicaría las envasadoras divididas en secciones de color y no color con un espacio en cada envasadora para la ubicación de canastillas y espacio de movilidad de las dos personas, en la parte trasera se ubicaría las áreas de etiquetado, 2 áreas cada una con 2 personas para que estén en línea con lo que se está envasando, todo el producto lo traslada el patinador. En el piso 4 se ubican las áreas de fabricación en 2 secciones, frío y caliente, cada área de fabricación con dos marmitas que en su totalidad sumaría 4 marmitas con capacidad de 400 KG cada una, para poder fabricar las cantidades necesarias estas marmitas tienen que ser de calentamiento y de frío, esta fabricación caería por gravedad a las envasadoras correspondientes, y no tendría el personal la necesidad de cargar las envasadoras de producto. En el 5 piso se ubican las oficinas con espacio necesario para que cada escritorio cuente con una división En el piso 6 se ubican los laboratorios de desarrollo y calidad. En el piso 7 se ubica la cafetería con comedores amplios y casino (con una cuota moderada dada por el empleado) para que el personal no tenga que cargar con sus utensilios y puedan tener una comida fresca. La planta de agua de osmosis con un tanque de mayor capacidad y un sistema de mayor rendimiento para la capacidad de las marmitas de

fabricación en la parte trasera de la empresa se ubican las dos bodegas, una de producto terminado de la marca y otra de material de envase y empaque.

¿Qué mejoras en los equipos o maquinaria nueva cree que mejoraría el proceso productivo?

- Maquinaria de más capacidad, y sistemas de vapor
- automatización de maquinaria y bandas comunicadoras para el área de acondicionamiento
- Marmitas de fabricación con sistemas de descargue más efectivos y que faciliten el trabajo del operario
- Tanques en acero y caldera
- Fabricación con marmitas con acceso a enfriamiento y que fueran conectadas directamente a las envasadoras para que el producto se trabaje en línea. Los equipos sean óptimos para cada fabricación
- 1 marmita de calentamiento y de mayor capacidad, envasadoras más rápidas y amplias de capacidad

Observaciones y comentarios personales

- Mejorando la planta podremos incrementar nuestra capacidad de producción en 200%
- La empresa requiere espacio en todas las áreas de trabajo, ya que las actuales se encuentran en su máxima ocupación.
- tener un área de mantenimiento con personal. un equipo de agua con más capacidad,

- Una de las observaciones es que cuando en la planta se realicen arreglos cambios estos deben ser para mejorar y agilizar procedimientos y optimizar tiempos,
- Una planta más organizada en su sistema operativo genera una mayor producción y comodidad para trabajar.
- Al ingreso deberá destinarse un lugar para invitado, con lockers, baños
- mejorar el sistema de ventilación
- Se recomienda que el área de tintes esté debidamente separada del resto de áreas debido al manejo de sustancia tóxicas
- tener equipos con chaqueta de calentamiento para facilitar el proceso productivo y minimizar riesgos al personal
- Contemplar implementar una caldera que suministre vapor caliente que permitirá mejorar los procesos de calentamiento
- la distribución ideal sería que los equipos de fabricación estuvieran en un piso superior y por conexión por ductos directas a las máquinas de envasado
- Para el proceso de dispensación designar un área especial y un equipo operativo independiente
- Un equipo de control de calidad más completo que esté supervisando cada parte del proceso productivo

ANEXO B. VALIDACIÓN

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Objetivo General

Proponer un diseño de planta nuevo y soluciones de optimización para una planta defabricación de productos cosméticos que permita mejorar la eficiencia y el rendimiento.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la empresa en estudio para caracterizar el sistema productivo actual. Mediante el análisis de cada una de las familias de producto
- Estimar las necesidades de capacidad de la empresa para el largo plazo, basados en los pronósticos de demanda de sus productos y en las proyecciones de sus propietarios y directivos.
- Plantear propuestas para el desarrollo de la producción y operaciones mediante soluciones de optimización y el diseño de planta que mejore la eficiencia y el rendimiento

Certifico:

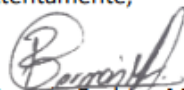
Que he observado y analizado el procedimiento de ejecución de la encuesta de la investigación realizada por Jenifer Melissa Triana y Julio César Ardila en su tesis de maestría " Propuesta de Diseño de la Nueva Planta y Optimización que permita mejorar la eficiencia del Flujo de Materiales en una Empresa de Fabricación de Productos Cosméticos", encuentro que el procedimiento es el correcto para este tipo de investigación en cada una de sus partes; particularmente debo anotar que la selección de la muestra en este tipo de población debe ser no probabilística y focalizada en el objetivo de la investigación.

También se realizó el proceso de validación del cuestionario, acorde con el siguiente formato:

VALIDACIÓN CUESTIONARIO ENCUESTA								
No.	ITEMS	REDACCION ADECUADA		PERTINENCIA CON LOS OBJETIVOS		CLARIDAD		OBSERVACIONES
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Cuenta la empresa con buena ubicación de las máquinas y las bodegas para un trabajo efectivo?	X		X		X		
2	¿Cómo considera el flujo de materiales en el proceso productivo?	X		X		X		
3	¿Presenta un flujo continuo de trabajo?	X		X		X		
4	¿Cree que un nuevo diseño de redistribución de planta ayudará a sus procesos?	X		X		X		
5	¿Podrá producir efectos el implantar un rediseño de planta para mejorar el desempeño de las labores diarias de los trabajadores?	X		X		X		
6	¿Se utiliza tecnología de punta al realizar los procesos productivos?	X		X		X		
7	¿Las distancias recorridas son muy largas debido a las instalaciones actuales?	X		X		X		
8	¿La manipulación y el almacenamiento de producto es el adecuado?	X		X		X		
9	¿Los sitios destinados para la ubicación de Producto Terminado son los adecuados?	X		X		X		
10	¿Considera que las instalaciones en las que se ubican los materiales son las adecuadas?	X		X		X		
11	¿El espacio empleado en los almacenes de materia prima es suficiente de acuerdo con las necesidades de la empresa?	X		X		X		
12	¿Las áreas de servicios (baños, lockers, Casinó) se encuentran cerca del área productiva?	X		X		X		
13	¿El proceso productivo, la maquinaria, las instalaciones son adecuadas para la seguridad y salud en el trabajo?	X		X		X		
VALIDÓ:						FECHA:		

La presente certificación se expide a los 23 días del mes de marzo de 2022 a solicitud de los interesados.

Atentamente,



German Rodrigo Martínez Agredo

C.C. 94.413.045

Ingeniero Industrial – Msc. Administración – Consultor Marketing – Docente Universidad ECCI

ANEXO C CARTA EMPRESA

Bogotá, 30 noviembre 2021



Señores DIRECCION DE POSGRADOS
UNIVERSIDAD ECCI
Presente. -

ASUNTO: CULMINACION PROYECTO DE GRADO

Es grato dirigirnos a Uds. en la oportunidad de comunicarles que el señor Julio Cesar Ardila y la señorita Jenifer Melissa Triana, alumnos de la Carrera de la maestría en ingeniería con énfasis industrial desarrollaron por un periodo de 18 meses el proyecto "**Propuesta de Diseño de la Nueva Planta y Optimización del Flujo de Materiales en una Empresa de Fabricación de Productos Cosméticos**".

Con resultados satisfactorios y beneficiosos para nuestra compañía y Esperando que nuestro aporte en la formación del recurso humano sea de gran utilidad para su Institución y para nuestro país, me suscribo de Uds.

Atentamente,



NIT. 900.411.128-2
Calle 67A No. 68B-50
Tel. 492 9516 Bogotá - Colombia

Juan Pablo Cuervo Forest

Cc:1026564508

Representante Legal

Tel:3183355382

Calle 67A N° 68B-50 Barrio Bellavista - Teléfono: 4929518
NIT 900.411.128-2 Correo: servicioalcliente@spalooklaboratorios.com