



POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE TITULACIÓN CON
COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
APLICADA Y/O DE DESARROLLO

TEMA:

PROPUESTA DE REUBICACIÓN DE
LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
EMPRESA CEGASUPPLY S.A.

AUTOR(ES)

ANGELA CECILIA CAMPOVERDE LÁYNEZ

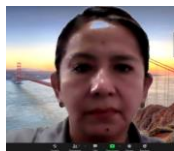
DIRECTOR:

ANA FABIOLA TERÁN ALVARADO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023

Autor(es):



Angela Cecilia Campoverde Láynez
Ingeniera Química
Candidata a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por
la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.
Acampoverdel3@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Ana Fabiola Terán Alvarado
Ingeniera Industrial
Magister en Administración de Empresas
ateran@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2023 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Angela Cecilia Campoverde Láynez

Propuesta de reubicación de la planta de producción de empresa Cegasupply S.A.

DEDICATORIA

Este esfuerzo está dedicado a mi hijo, para que nunca se olvide que el tiempo es nuestro, y sólo nosotros decidimos en qué lo utilizamos, y que nunca es tarde para cumplir sus metas.

Cecilia Campoverde Láynez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por mi Madre, por mi esposo, compañero y amigo incondicional en todos los trayectos de mi vida. De manera muy especial a la memoria de mi Padre, que con sus consejos forjó en mí, lo que he sido y lo que soy.

Agradezco además a la empresa Cegasupply S.A., por permitir realizar el estudio de su información, para poder elaborar la presente propuesta.

Cecilia Campoverde Láynez

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	10
Abstract	12
1. Introducción	14
2. Determinación del Problema.....	18
Objetivo general	24
Objetivos específicos	24
Hipótesis	24
3. Marco teórico referencial.....	25
3.1 Fabricación de Emulsiones.....	25
3.1.1 Diagrama de Flujo Obtención emulsiones	26
3.1.2 Monómero.....	28
3.1.3 Agentes Emulsificantes.....	32
3.1.4 Iniciadores	32
3.1.5 Agua	33
3.1.6 Buffer	34
3.1.7 Otros Aditivos	35
3.2 Fabricación de Adhesivos.....	36
3.2.1 Diagrama de Flujo Obtención de Adhesivos y Pinturas	36
3.2.2 Componentes Adhesivos	39
3.3 Fabricación de Pinturas Base Agua.....	40
3.3.1 Componentes de las pinturas.....	41
3.4 Factores que afectan directamente a la localización de la Planta	43
3.4.1 Materias Primas.....	43
3.4.2 Mano de Obra.....	44
3.4.3 Condiciones Climáticas de la Zona	45
3.4.4 Marco Jurídico	45
3.4.5 Servicios públicos.....	46
3.4.6 Abastecimiento de agua para uso industrial.....	47
3.4.7 Electricidad	49
3.4.8 Tratamiento de Aguas Residuales	50

3.4.9 Factores como la comunidad	56
4. Materiales y metodología.....	57
4.1 Análisis de la información	59
4.2 Determinación de la muestra	64
5. Resultados y discusión.....	72
6. Conclusiones.....	77
Referencias	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño Organizacional	19
Figura 2. Distribución de planta Cegasupply	20
Figura 3. Diagrama de Flujo Obtención de emulsiones.....	27
Figura 4. Diagrama de flujo obtención de adhesivos y pinturas	38
Figura 5. Esquema de fuentes de alimentación de pozo subterráneo.....	47
Figura 6. Esquema de potabilización de agua de Pozo	48
Figura 7. Porcentaje de población que accede al saneamiento en la región.....	53
Figura 8. Gráfico de predencia al proceso de logistica planta Cegasupply	58
Figura 9. Comportamiento de producción 2019	59
Figura 10. Costos de traslados de producto terminado desde planta a bodega 2019 - 2021	60
Figura 11. Valor de kilo movido por traslado entre bodegas 2019 - 2021.....	61
Figura 12. Comportamiento de los costos de transporte	62
Figura 13. Histograma de distribución de datos	63
Figura 14. Composición porcentual de la producción actual en la planta de Cegasupply	65
Figura 15. Comportamiento mes a mes de montoos asignados a traslados entre planta y bodega	67
Figura 16. Grafica de precedencia propuesta de reubicación de planta	68
Figura 17. Proyección de ventas 2022 - 2025.....	69
Figura 19. Pareto de costos por kilo movido periodo 2019 - 2021	72
Figura 20. Diagrama de cajas costo de kilo movido período 2019 -2022	73

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Algunas características de los monómeros mayormente utilizados en los procesos de polimerización	31
TABLA 2. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	54
TABLA 3. Regresión lineal estadístico	64
TABLA 4. Costos totales de transporte	66
TABLA 5. Costo de Transporte de traslados de Materia prima entre bodega y planta ...	66
TABLA 6. Costo de Traslados Entre Bodega de Producto Terminado y Planta	66
TABLA 7. Costos Totales Por Traslados Entre Bodegas	66
TABLA 8. Costos de transportación	70
TABLA 9. Volúmenes de almacenamiento.....	71
TABLA 10. Costo Total Transporte	75
TABLA 11. Costos implicados en mantener una bodega adicional	75
TABLA 12. Cronograma de actividades.....	76

PROPUESTA DE REUBICACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMPRESA CEGASUPPLY S.A.

AUTOR(ES):

ANGELA CECILIA CAMPOVERDE LÁYNEZ

RESUMEN

El presente proyecto de titulación de aplicación tecnológica, procura analizar y describir la situación actual de la planta procesadora de adhesivos de la empresa Cegasupply. Se ha recopilado información en su estructura organizacional, así como de sus procesos. Con estos datos se pretende dar un enfoque a su sistema, apoyándose en la teoría del autor Harrington, quién en sus publicaciones fomenta la identificación clara y técnica de las actividades y equipos que intervienen, generando valor al proceso de fabricación y permitiendo proponer un control adecuado de estos, minimizando en la medida de lo posible todo aquello que no optimice recursos ni agregue valor, de igual forma se plantea, de forma detallada los parámetros que intervienen de manera directa en el proceso de elaboración de los productos de Cegasupply, y que no deben de dejarse de observar para la toma de decisiones. Si es factible mover la ubicación actual de los procesos de fabricación, dentro de lo posible el planteamiento se inclina por mantener controles y procesos que permita llegar a sus objetivos, basados en la teoría de Mintzberg, que aboga por que los procesos tengan una estructura sencilla y/o flexible. La introducción se basa en una amplia reseña histórica de la compañía, sus antecedentes, trayectoria y los objetivos a los que se pretende llegar.

La determinación del problema se estructura en el planteamiento de una hipótesis sobre la viabilidad de la ejecución de la propuesta, además de las opciones que se pudieran dar.

Mediante el marco teórico se plantean los lineamientos básicos, teóricos, que le dan sentido a la investigación, se ha dado un enfoque bastante amplio, a los aspectos técnicos, que se deben tener en cuenta para la toma de decisiones, al momento de plantear la movilización de la operación a otra ubicación, por tratarse de un proceso complejo, es importante no pasar por alto ninguna de las observaciones planteadas, así como la administración de cada sistema y la evaluación permanente de la conformación de la organización.

Mediante la metodología, se analiza la situación actual, en esta fase se ejecuta el levantamiento de procesos, mapas de proceso y cadena de valor.

En el planteamiento de los resultados, se expone la situación ideal, tanto de la estructura como de los procesos, se utilizan indicadores que ayuden en la administración de los mismos.

El presente estudio se enfoca en la operatividad del proceso de obtención de emulsiones látex base agua, alineado a la seguridad tanto de los procesos, como del personal que realiza actividades dentro de la planta. Para esto se está haciendo uso de las herramientas aprendidas, como layout, diagramas de flujo y de procesos, sistemas de gestión de calidad, seguridad y ambiente, y la normativa regulatoria en la localización de la planta de Cegasupply S.A.

Se incluye en la presente propuesta una distribución lógica-técnica para los diferentes procesos que constituyen la operación de la planta, además de considerar los proyectos de crecimiento, de acuerdo al plan Macro de la Corporación.

Palabras clave:

Polimerización, Adhesivo, Emulsiones, Pintura, Monómero, Plastificante, Gránulos, Catalizador, Reductor, Potencial de hidrógeno, Látex, Resina, Cargas, Agua residual.

ABSTRACT

This technological application degree project seeks to analyze and describe the current situation of the adhesive processing plant of the Cegasupply company. Information has been collected on its organizational structure, as well as its processes. With this data it is intended to give a focus to your system, relying on the theory of the author Harrington, who in his publications promotes the clear and technical identification of the activities and equipment involved, generating value to the manufacturing process and allowing the proposal of control. adequate of these, minimizing as far as possible everything that does not optimize resources or add value, in the same way, the parameters that intervene directly in the manufacturing process of Cegasupply products are presented in detail, and that They should not be ignored when making decisions. If it is feasible to move the current location of the manufacturing processes, as far as possible the approach is inclined to maintain controls and processes that allow it to reach its objectives, based on Mintzberg's theory, which advocates that processes have a simple structure. and/or flexible.

The introduction is based on a broad historical review of the company, its background, trajectory and the objectives it aims to achieve.

The determination of the problem is structured in the formulation of a hypothesis about the viability of the execution of the proposal, in addition to the options that could be given.

Through the theoretical framework, the basic theoretical guidelines are proposed that give meaning to the research. A fairly broad approach has been given to the technical aspects, which must be taken into account for decision making, when proposing the mobilization of the operation to another location, as it is a complex process, it is important not to overlook any of the observations raised, as well as

the administration of each system and the permanent evaluation of the organization's makeup.

Through the methodology, the current situation is analyzed, in this phase the survey of processes, process maps and value chain is carried out.

In the presentation of the results, the ideal situation is exposed, both of the structure and the processes, indicators are used to help in their administration.

The present study focuses on the operation of the process for obtaining water-based latex emulsions, aligned with the safety of both the processes and the personnel who carry out activities within the plant. For this, the tools learned are being used, such as layout, flow and process diagrams, quality, safety and environmental management systems, and regulatory standards in the location of the Cegasupply S.A. plant.

This proposal includes a logical-technical distribution for the different processes that constitute the operation of the plant, in addition to considering growth projects, according to the Corporation's Macro plan.

Key words:

Polymerization, Adhesive, Emulsions, Paint, Monomer, Plasticizer, Bulks, Catalyst, Reducer, Hydrogen potential, Latex, Resin, Fillers, Residual water.

1. INTRODUCCIÓN

Cegasupply es una de las empresas de la Corporación CEGA, perteneciente al grupo familiar Cevallos con más de 40 años en el Ecuador. La corporación está conformada por cinco empresas en el país y dos con alcance internacional.

Cegasupply, nace como alternativa de servicio al mercado ecuatoriano del papel, madera y cartón, con soluciones rápidas y confiables, acompañando y brindando soporte para la mejora de los procesos de sus clientes y volviendo competitivos a los negocios, garantizando rentabilidad, calidad y confianza. La empresa "Cegasupply S.A.", se encuentra instalada al Norte de la ciudad de Guayaquil, en la lotización industrial Inmaconsa. Actualmente cuenta con varias instalaciones que complementan los negocios, tanto en la parte administrativa como almacenaje y logística.

Desde su inicio, se concibió el negocio, formulando adhesivos, a partir de bases tipo emulsiones acuosas que se pueden comprar localmente o importar. A partir del 2016, la presidencia de la corporación tomo la decisión de ampliar el campo de acción de Cegasupply, tomando el riesgo de implementar el proceso de polimerización de emulsiones, vinílicas, homopolímeros y acrílicas estirenadas, para esto se fortaleció el staff de profesionales que conformaban la estructura de Cegasupply. La implementación de los procesos para la polimerización implicó la adquisición de equipos y materia prima, así como el diseño y construcción del laboratorio de análisis que garantiza el cumplimiento de parámetros. Para la planta de Cegasupply, se han presentado varios retos durante los últimos años, ya que el espacio con el que cuenta sus instalaciones, inicialmente estaba concebido para un volumen de producción de emulsiones y adhesivos que oscilaba entre 100 y 150 toneladas /mes, sin embargo, debido a la creciente demanda de productos y el incremento de líneas de fabricación, este espacio ya no cumple satisfactoriamente las necesidades para la operación, por lo que se ha recurrido al incremento de

espacios en ubicaciones distintas, para suplir en parte la necesidad latente de crecimiento, acorde a los volúmenes de producción actuales.

Con la propuesta de reubicación de la planta de Cegasupply, se pretende lograr optimizar los sobrecostos que se generan, con los traslados entre bodegas actualmente, además frente a las proyecciones potenciales de crecimiento e incremento de líneas, se plantea evitar los rubros que se utilizan para el alquiler de espacios y los montos utilizados en el transporte de una ubicación a otra.

Dentro de este proceso se observó la necesidad de contar con la ventaja competitiva de tener un almacenamiento de materia prima al granel, esto fue posible, pero no en las instalaciones de la planta, porque los espacios con los que se cuenta, no brindan las distancias, que garantizan seguridad en la operación, por lo que se optó por adecuar tres tanques de almacenamiento en el kilómetro 26 de la vía a Milagro. Esta ubicación fue la única opción debido a que es un terreno de propiedad de la corporación. Por lo tanto, la única inversión realizada fue la habilitación de las áreas necesarias para el almacenamiento, sin gastos adicionales en la compra de propiedades para su habilitación.

En el Kilómetro 26 de la vía Milagro – Yaguachi, se cuenta con un terreno de aproximadamente 30.000m² donde se mantiene un almacenaje de materia prima líquida al granel, en tres tanques de almacenamiento vertical, con capacidad de 145 m³.

En Guayaquil, específicamente en la vía a Daule, a la altura del km 10, se localiza la planta de producción, esta instalación está funcionando en un área de 840m², en la cual se elaboran todos los productos del portafolio actual. A 200 metros de la planta de producción, se alquilan bodegas. En esta ubicación, se dispone de 540m² de área de almacenamiento, adicional a esto y en esta misma ubicación se tiene un área de 300m² dispuesta para carga y descarga de los vehículos. En el área indicada se realizan las maniobras de carga y descarga de materia prima local y de importación, además de los despachos a clientes y la recepción de los productos

terminados que se envían desde planta. Se cuenta con racks de almacenamiento propios y un equipo de montacargas de 3 ton.

Durante el tiempo que viene operando la planta, ya con los procesos de fabricación operando en firme, se detecta que mantener los procesos vitales en diferentes ubicaciones, encarece la operación, además de dificultarla, debido a los constantes movimientos de artículos entre ubicaciones diferentes, tanto de materia prima como de productos en proceso y terminados. La producción se planifica en base a una proyección de ventas que, a su vez, alimenta una proyección de compra de materias primas, insumos y material de empaque, con el uso de estas herramientas, además del ERP (SAP), se opera la planta de Cegasupply, con todas sus líneas.

Teniendo en cuenta, que el proceso de fabricación de emulsiones y adhesivos es altamente complejo, se ha intentado explicar cada punto relacionado, incluyendo el manejo de materias primas, procesos y productos terminados. Se ha identificado cada uno de los temas que deben ser considerados para poder hacer que la posible implementación de estos procesos sea viable en el lugar que se defina.

“La gestión logística supone la planificación de las actividades y su implementación, su control y la aplicación de medidas correctivas y de mejora en las mismas. Esto es lo que permite que la gestión logística sea una de las fuentes del valor que se le aporta al cliente. Resulta fundamental para una correcta gestión de la cadena logística conocer, tener en cuenta y alinear los distintos objetivos de las distintas áreas funcionales de la empresa” [1].

Utilizando la base de datos de los costos de transporte en un periodo de tiempo determinado, estos datos se han analizado, aplicando las herramientas estadísticas necesarias para evaluar, las posibles ventajas económicas que representaría, si la ubicación de la planta, la bodega de producto terminado, y las bodegas de materia prima al granel, estuvieran en una misma ubicación, y si esta nueva distribución representa una ventaja tal, que justifique la inversión que representa mover toda la infraestructura actual.

La investigación se la desarrolló en las instalaciones de la compañía CEGASUPPLY S.A., localizada en la Provincia del Guayas, ciudad de Guayaquil, sector norte, lotización industrial Inmaconsa, km 10 vía a Daule.

La efectividad de la propuesta aportara a que la operación sea más segura y rentable, desde los aspectos de transporte-traslados de ítems.

Con la propuesta de reubicación de la planta de Cegasupply, se pretende plantear una solución viable a los problemas latentes de almacenamiento, costo de transporte por traslados entre bodegas, además de una propuesta viable del manejo de la Seguridad Industrial y aspectos ambientales, así como del proceso en general.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la planta de Cegasupply cuenta con varias líneas de procesamiento:

- Fabricación de emulsiones
- Fabricación de adhesivos y formulados
- Fabricación de pinturas base agua

Como proyectos de crecimiento, se ha contemplado la posibilidad de incursionar en;

- el campo de la balsa
- pinturas a base de solventes
- pinturas bituminosas, y
- aditivos para la construcción

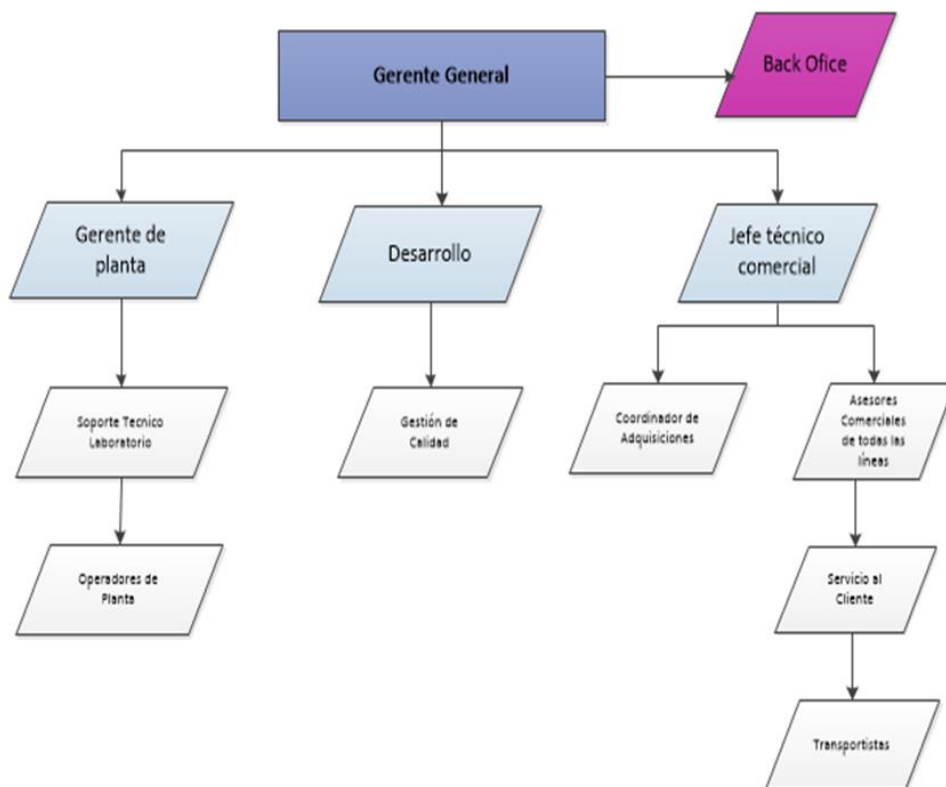
Estos proyectos están todos en fase de estudio, pero se los ha querido mencionar como posibilidades de crecimiento.

Las oficinas para el personal administrativo, opera en la lotización Santa Adriana, esta ubicación también está en el norte de Guayaquil, específicamente en la vía a Daule a un costado del distribuidor de tráfico de la Prosperina. En esta misma ubicación se cuenta también con capacidad de almacenaje y es utilizado por las otras empresas del grupo, tanto en la sección administrativa, como en almacenes.

En la figura 1, se esquematiza el diseño organizacional e interrelación entre los departamentos que conforman la planta de Cegasupply.

Figura 1

Diseño Organizacional



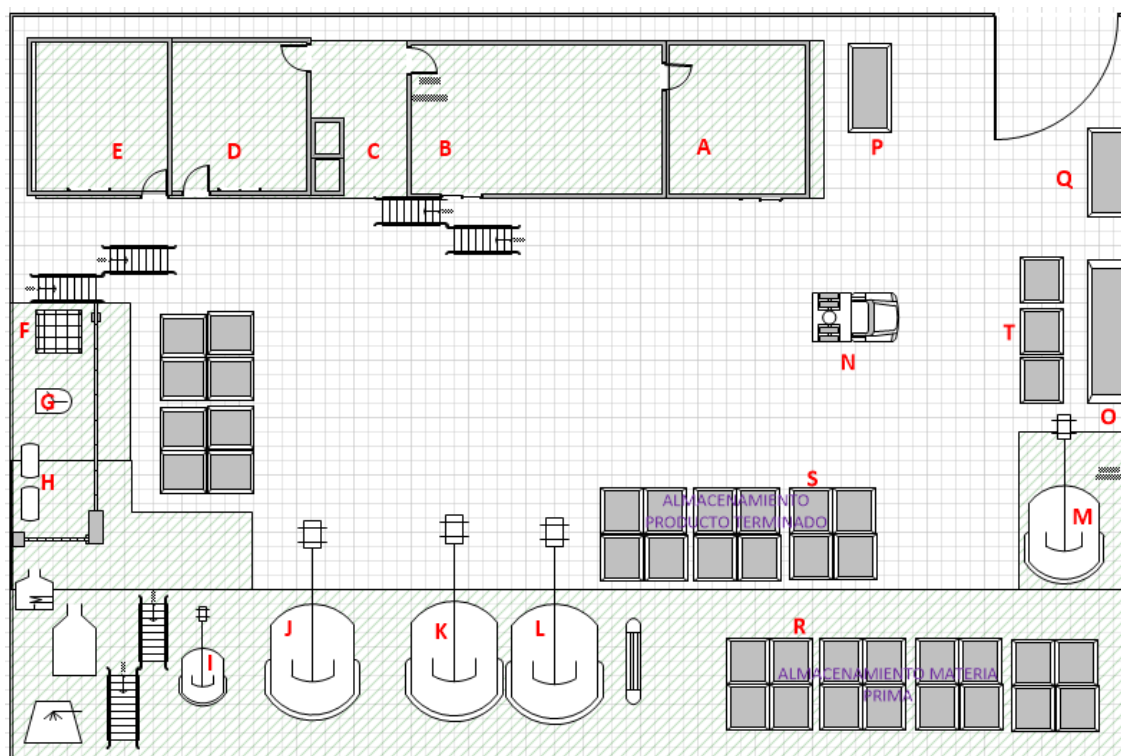
Fuente: Elaboración propia

“Toda actividad humana organizada implica dos requerimientos centrales, la división del trabajo entre varias tareas que deben ser realizadas y la coordinación entre estas tareas, para llevar a cabo la labor colectiva” [2].

La distribución de la planta de Cegasupply, se ve reflejada en la figura 2.

Figura 1

Distribución de planta Cegasupply



Fuente: Elaboración propia

A Oficina gerencia general

B Sala de reuniones

C Sala de espera y S.S.H.H.

D Comedor

E Oficina de planta

F Ozonizador

G Tanque de mezcla 2

H Planta Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

- I** Tanque fabricación de adhesivos 1
- J** Tanque fabricación de adhesivos 2
- K** Tanque reactor 1
- L** Tanque diluidor y enfriamiento 1
- M** Cowler dispersor pinturas 1
- N** Montacargas
- O** Sistema contra incendios (SCI)
- P** Generador de energía
- Q** Cuarto de transformadores
- R** Almacén de materia prima
- S** Almacén de producto terminado
- T** Almacén de insumos y material de empaque

Como parte de plan macro en la corporación, se tienen contemplados proyectos de crecimiento como:

- Fabricación de pinturas esmaltes y anticorrosivos
- Línea de asfalto
- Almacenamiento de gráneles
- Fabricación de aditivos y plastificantes.

En la actualidad, se tiene ya implementada una línea nueva de fabricación de pinturas base agua, y es probable que, a corto plazo, se iniciarán los primeros pasos para la implementación de un proceso de fabricación de pinturas a base de solvente. Esto, junto con otros proyectos de crecimiento tiene como objetivo aumentar producción, e introducir nuevas líneas comerciales para diversificar su

portafolio, se podría mencionar, como líneas de pinturas asfálticas y bituminosas. Además, se está estableciendo una colaboración con otras empresas para distribuir líneas de resinas y materiales de construcción como paneles de gypsum y sus componentes.

Analizando la situación expuesta, es fácil deducir que el espacio con el que se cuenta en la actualidad no cubriría las expectativas de desarrollo de las líneas antes mencionadas, por lo que se prevé una ampliación del área de proceso y bodegas para poder atender con las nuevas líneas a sus clientes.

Con una capacidad productiva instalada de 400ton/mes, la capacidad de almacenamiento no es suficiente para afrontar un crecimiento en producción, frente a una demanda también creciente, en los últimos 4 años. Se evalúa que, en las circunstancias actuales, la ubicación y distribución representan una desventaja, y los riesgos de accidentes, así como el manejo de desechos y emisiones, se intensifican.

Actualmente, la planta de Cegasupply tiene una producción estándar promedio de 200 toneladas al mes, lograda en un turno de 8 horas durante 5 días a la semana.

La planificación de la planta de producción, es el resultado de la colaboración entre el área de servicio al cliente quien previamente recaba la información de los asesores comerciales. Con esa información, se llevan a cabo reuniones de conciliación con la planta, lo que da lugar al plan de producción. En este plan se establecen compromisos de fabricación en cuanto a volumen, presentación y fechas de ejecución.

Para llevar a cabo el cumplimiento del plan de producción, se socializa con las áreas de logística, adquisiciones y comercial. El objetivo es asegurar que estén de acuerdo tanto, en fechas y volúmenes en los que la planta entregará la producción en un determinado tiempo. Para cada producto se genera una orden de producción, y esto varía dependiendo del equipo donde se fabricará el batch. Una vez que se emite la orden de producción, el área de bodega de materiales recibe una notificación en el SAP. A partir de este punto, el operador inicia la selección de ítems

en lo que se conoce como "picking". Esta actividad se lleva a cabo para poder despachar a la planta las materias primas y material de empaque necesario, lo que da inicio al proceso de carga del tanque, y a la fabricación correspondiente de acuerdo a la secuencia generada en la orden de fabricación.

Transcurrido el tiempo de proceso de fabricación y el producto está listo para su envasado, las órdenes con las cantidades reales utilizadas en la fabricación se ingresan al sistema ERP, que se utiliza en la corporación (SAP - Systems, Applications, Products in Data Processing). Este registro incluye los pesos en kilogramos de las materias primas utilizadas en la fórmula. Esta actividad se conoce como el consumo de materias primas y es supervisada por el área de control de calidad, la misma actividad se hace con el material de empaque. Una vez que la orden se ingresa en el sistema, el producto terminado puede ser trasladado a la bodega de productos terminados, donde estará listo y esperará ser despachado a los diferentes clientes según sus necesidades.

"Si se toman en consideración los doce principios de la eficiencia de Harrington Emerson, podemos indicar que en concepto se está llevando a cabo: Ideales definidos claramente, sentido común, asesoría competente, disciplina, trato justo, registros confiables, inmediatos y adecuados, distribución de las órdenes de trabajo, estándares y programas, condiciones, operaciones estándar, instrucción de la práctica estándar por escrito, recompensa a la eficiencia" [3].

Teniendo en consideración las condiciones de espacio, que limitan el desarrollo normal de actividades durante la producción, se realizan las actividades descritas tomando en cuenta aspectos de buenas prácticas de manufactura, de seguridad, y otros como orden y limpieza, y manejo adecuado de las cargas.

El presente trabajo busca determinar la factibilidad de trasladar la operación de la planta de procesamiento de adhesivos, emulsiones y sus satélites desde los aspectos: económicos y operativos.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de reubicación de la planta de proceso de Cegasupply, para armonizar las operaciones productivas y logísticas, con el objeto de disminuir costos de transporte.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar un diagnóstico inicial de las operaciones actuales, para definir el estado actual del proceso.
- b. Identificar y analizar los principales cambios que corresponderían al estudio del proceso propuesto, y evaluar su efectividad.
- c. Realizar un análisis técnico de la propuesta de reubicación y rediseño del proceso, y comparar la situación actual con la propuesta, con el objeto de determinar el aporte positivo al proceso.

HIPÓTESIS

Para validar estas hipótesis, sería necesario llevar a cabo un estudio detallado y recopilar datos relevantes. Según lo expresado en los Objetivos específicos, se formula las siguientes hipótesis.

Hipótesis 1: El proceso desarrollado en las condiciones actuales, representa la utilización de recursos excesivos, los mismo que encarecen la operación. Se estima que estos costos representan el 27% del gasto en transporte, por traslados entre bodegas.

Hipótesis 2: La implementación de la propuesta de reubicación de planta de producción de Cegasupply permitirá una disminución en el gasto de traslado entre bodegas, en un 75%.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Se trata de reunir en este contexto los parámetros de mayor relevancia, para que la visión del problema sea completa. Se tiene en cuenta que todos los componentes del proceso deben ser considerados como importantes al momento de ser evaluada la condición de un posible traslado de las instalaciones de la planta de Cegasupply. Esta información pretende proporcionar el conocimiento de la parte de teórica de los procesos que se llevan a cabo dentro de la planta de fabricación de adhesivos.

3.1 FABRICACIÓN DE EMULSIONES

En el proceso de fabricación de emulsiones de la planta de Cegasupply, se cuenta con equipos que requieren de algunas particularidades para poder operar. Por ejemplo, es necesario contar con las instalaciones eléctricas acondicionadas a prueba de explosiones, con el afán de minimizar los riesgos al manipular materias primas inflamables, y /o corrosivas.

Los motores que mueven las hélices helicoidales de los tanques, están provistos con motores sellados con protección ip65, con esto se pretende controlar cualquier tipo de riesgo al momento de la fabricación de los productos de la polimerización.

Tanto el equipo de generación de vapor (caldero) y el sistema de enfriamiento del proceso (Torre de enfriamiento), han sido dimensionados para la capacidad de los reactores.

Dentro de los equipos satélites del proceso de fabricación de emulsiones, se debe tener en cuenta la planta de tratamiento de aguas residuales, que desempeña un papel vital en el proceso. Esta planta recoge las aguas blancas generadas en el proceso de limpieza de los tanques, después de cada proceso de fabricación. Luego, estas aguas pasan por un proceso de clarificación y acondicionamiento para que luego puedan ser desechados al sistema de alcantarillado de la ciudad.

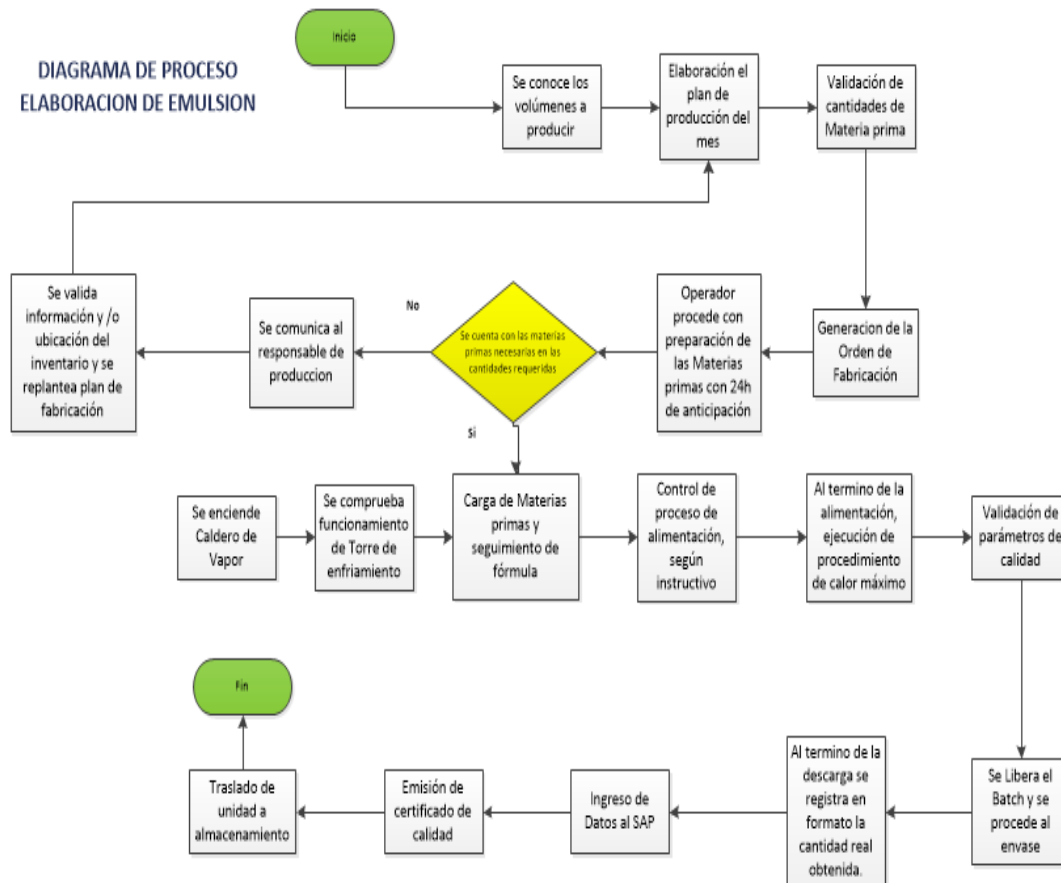
3.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO OBTENCIÓN EMULSIONES

Un diagrama de flujo de procesos, es una forma de mostrar el proceso utilizando símbolos estandarizados. En este tipo de diagramas se muestra las relaciones entre los principales componentes de una planta industrial. En la figura 3, se puede observar el diagrama de flujo del proceso para la obtención de emulsiones base agua.

"El diagrama de flujo, es una herramienta de gran ayuda, muy utilizada en todas las ingenierías, especialmente en los ámbitos de Ingeniería de procesos, e ingeniería química. Es utilizado para documentar de forma gráfica un modelo de proceso. Se lo puede nombrar de algunas formas, a continuación, algunas de las maneras de referirse a ellos: "diagrama de flujo de procesos", "diagrama de flujo de bloques", "diagrama de flujo esquemático", "diagrama de flujo macro", "diagrama de flujo vertical", "diagrama de tuberías e instrumentación", "diagrama de flujo de sistema" y/o "diagrama de sistema". Estos elementos utilizan un grupo de figuras determinadas y símbolos de direccionamiento para describir un proceso como tal" [4].

Figura 2

Diagrama de Flujo Obtención de emulsiones



Fuente: Elaboración propia

La polimerización de una emulsión consiste en una reacción de radicales libres en un medio líquido. En este proceso de polimerización, el iniciador es por lo general, un compuesto soluble en agua, los demás componentes como los monómeros son normalmente parcialmente solubles en agua. Los agentes emulsificantes, mismos que permiten la reacción, dan paso a la formación de micelas, que tienen el rol más importante dentro de la reacción, pues actúan como generadores de reacción, ya que dentro de ellas se produce la polimerización, dando lugar al producto final, emulsión base agua.

La obtención de látex mediante el proceso de polimerización es uno de los métodos más comunes para la fabricación de emulsiones, es amigable ya que se desarrolla a temperaturas y presiones manejables, además de no requerir velocidades altas de agitación durante la fabricación. Los parámetros que deben ser considerados como estratégicos al momento de polimerizar, son las velocidades de alimentación, tiempo de reacción, tipo y concentración de la solución iniciadora, los tensoactivos y la reactividad de los monómeros.

Las partículas poliméricas que resultan de la polimerización son de forma esférica, están compuestas de macromoléculas y cada macromolécula está conformada de unidades de monómero. Este mecanismo de polimerización, genera cadenas poliméricas de alto peso molecular, más la presencia de los otros componentes de la reacción como aditivos; su purificación se torna más compleja.

Una emulsión es una mezcla de monómero y agua, sin embargo, es necesaria la presencia de agentes emulsificantes, coloides protectores, iniciadores, buffer y otros aditivos.

A continuación, se detalla la función de cada elemento dentro de un proceso de polimerización.

3.1.2 MONÓMERO

Es el componente presente de mayor porcentaje que en combinación con agua, y aditivos, se complementan para dar paso a la emulsión, tipo polímero, denominada también emulsión acuosa, este tipo de emulsiones por lo general contienen entre un 30 a un 60% de sólidos (V/V).

Los monómeros se dividen en 3 tipos por su grado de solubilidad. Los altamente solubles en agua, en presencia de un iniciador en base acuosa, da como resultado una reacción a una baja tasa de polimerización. Los que tienen entre 1 y 3% de solubilidad en agua, catalogados como medianamente solubles. El tercer grupo está compuesto por monómeros considerados insolubles en agua, y la polimerización ocurre dentro de las micelas del emulsificante.

Además, se puede decir que se pueden clasificar según la temperatura de transición vítrea, que dan paso a los conocidos como duros (Estireno, metilmetacrilato, vinil acetato, etc.) y blandos (Butil acrilato, 2-etilhexil acrilato, esteres de vinilo, Veova, etc.), que determinan la temperatura mínima de formación de película (MFT), y a su vez determina las propiedades físicas del recubrimiento en cuanto a dureza y resistencia al rayado.

“Los monómeros no son otra cosa que los componentes que van a formar la cadena del polímero a dispersar. Se clasifican en “duros” y “blandos” según la temperatura de transición vítrea del homopolímero que forman, que determina la temperatura de formación de la película (MFT), y a la vez determinará las características finales del recubrimiento en cuanto a dureza y resistencia al rayado. Entre los principales monómeros se encuentran” [5].

- Acetato de vinilo $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$
- Esteres del ácido acrílico
- Butil acrilato $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_4\text{H}_9$
- Metilmetacrilato. $\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_3$
- Estireno: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$.
- Butadieno: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$.
- Veova (neodecanoato de vinilo)

Existen en la actualidad, un número importante de monómeros en el mercado, la tecnología ha conseguido procesar una gama amplia de polímeros con combinaciones de materias primas, consiguiendo materiales que ofrecen una amplia gama de propiedades ajustadas a las necesidades de la industria.

- La clasificación tradicional, subdivide a los monómeros en dos grupos funcionales, monómeros duros y monómeros suaves, esta clasificación está directamente relacionada con la temperatura de transición vítrea, que es la propiedad que otorga dureza al polímero resultante de la polimerización. Los monómeros duros, son el estireno, metil metacrilato, vinil acetato, acrilonitrilo, cloruro de vinilo, etc. Los monómeros conocidos como blandos o suaves son el etileno, esteres acrílicos, butadieno, esteres de ácidos maleicos, veova, etc.

- Otra clasificación los denomina como monómeros de reticulación, estos son compuestos con halógeno activo, N-metilol y sus derivados, y compuestos de polivinilo y polialilo.

En los productos de la polimerización que se realiza con monómero de reticulación, se podrán encontrar productos que tengan alta resistencia a la abrasión y/o restregado, alta resistencia a la presencia de solventes, muy buena resistencia al impacto, dureza, resistencia a diversos esfuerzos mecánicos y cambios bruscos de temperatura.

Algunas características de los monómeros mayormente utilizados en los procesos de polimerización, se detallan en la tabla 1.

Tabla 1

Algunas características de los monómeros mayormente utilizados en los procesos de polimerización

Monómero	Características	Propiedades	Tipo	Tg (°C)
Metil Metacrilato	Líquido incoloro	Produce polímeros duros, claros y resistentes, película traslucida, resistente a la intemperie, aumenta la temperatura de transición vítrea.	Monómero duro	105
Butil acrilato	Líquido incoloro, Olor fuerte	Los productos obtenidos tienen propiedades de plastificación, flexibilidad, adherencia, resistencia a la intemperie y tack.	Monómero blando	-54
N-metilol acrilamida	Líquido	Son usados al 5% promedio. Poseen propiedades reticulantes, se usa para polímeros con aplicaciones en pegamentos y pinturas.	Monómero reticulante	+100
Ácido Acrílico	Líquido corrosivo, incoloro y de olor fuerte	Presenta alta tendencia a la reticulación	Monómero estabilizante	+166
Veova 10	Líquido	Hidrofóbico. Imparte flexibilidad. Incide en la temperatura de transición vítrea. Tiene una temperatura de transición vítrea media a baja de -3 °C. Químicamente, es una mezcla de ésteres vinílicos isoméricos del ácido neodecanoico	Monómero blando	-2

Monómero	Características	Propiedades	Tipo	Tg (°C)
Hidroxipropil acrilato	Líquido incoloro	Para emulsiones de alto desempeño, permite ciclos de curado más rápido.	Monómero reticulante	-7

Fuente: Elaboración propia, extracto de los monómeros más comúnmente utilizados

3.1.3 AGENTES EMULSIFICANTES

Estas sustancias están conformadas por grupos hidrofílicos, que no son otra cosa que moléculas que permiten mayor absorción de agua, lo que afecta directamente al efecto de la tensión superficial, disminuyéndola. En una solución acuosa, el tensoactivo migra hacia superficie debido al efecto hidrofóbico, lo que confiere características especiales a la emulsión.

3.1.4 INICIADORES

Son los encargados de producir radicales bajo condiciones de temperatura menor a 100°C y luz ultravioleta, si no existieran estas condiciones se requerirían altas temperaturas para que se ejecute la obtención de un radical a partir de un monómero vinílico.

“Existen dos formas principales, por la cual son formados los radicales libres para comenzar una polimerización: por escisión hemolítica de un enlace simple o por transferencia de electrones desde un ion o una molécula. La hemólisis de un enlace simple es normalmente lograda por acción del calor, existiendo muchos compuestos que sufren termólisis en un rango de temperaturas de 50-100°C. Los iniciadores que sufren termólisis más comúnmente utilizados son los persulfatos. La única diferencia entre los distintos iniciadores del tipo persulfato, es el contraión. Sin embargo, la diferencia en el contraión trae aparejada una fuerte diferencia en el peso molecular, lo cual indica que los iniciadores no pueden ser intercambiados utilizando la misma masa. Una segunda diferencia importante entre los distintos persulfatos es su solubilidad, si comparamos los persulfatos de amonio, sodio y

potasio. El persulfato de potasio necesita más agua para lograr su disolución resultando, por lo tanto, en que sólo bajas concentraciones de iniciador podrán ser preparadas. Una tercera razón, por la cual los iniciadores no pueden intercambiarse fácilmente es la diferencia entre los tiempos de vida media de los diferentes persulfatos” [6].

Los iniciadores son clasificados por algunos autores según:

Sistema con iniciador soluble en agua

Sistema con iniciador soluble en agua y en el monómero

Sistema con iniciador insoluble en agua

Sistema con iniciador redox

3.1.5 AGUA

Para el procesamiento de emulsiones, es necesario utilizar agua desmineralizada, esta se la obtiene de un proceso de intercambio iónico y catiónico, conocido como desmineralización. El agua desmineralizada, se caracteriza por su baja conductividad esto debido a la ausencia o disminución considerable de la presencia de metales. La ASTM clasifica al agua desmineralizada como: “un agua que contenga una conductividad eléctrica menor a $5 \mu\text{S}/\text{cm}$ ” [7].

El agua ayuda a controlar la viscosidad en el proceso de polimerización, actúa como promotor de la transferencia de calor y agente de intercambio de monómeros. Además, en el agua se lleva a cabo la descomposición del iniciador. Normalmente se utiliza agua desionizada, ya que garantiza estabilidad de la emulsión, incluso en presencia de cationes multivalentes, que pueden influir en las características finales de la emulsión.

Las resinas de intercambio iónico que se usan para la obtención del agua desmineralizada, tienen un tiempo de vida estimado que oscila entre los 5 años, dependiendo de los volúmenes tratados en las columnas de intercambio. Las

resinas son partículas de forma esférica de dimensiones pequeñas de aproximadamente 0,4 mm, su conformación es sólida, de aspecto cristalino y con tonalidad amarilla. Las resinas son partículas de forma esférica con dimensiones pequeñas, aproximadamente 0,4 mm de diámetro. Tienen una estructura sólida y aspecto cristalino, con tonalidad amarilla. Estas resinas son esferas diminutas compuestas de un polímero especial. En ellas se lleva a cabo el intercambio de iones con las sales presentes en el agua en estado líquido. El objetivo de este intercambio es eliminar estas sustancias del agua para que sea adecuada en el proceso de polimerización. A esta "limpieza" se la conoce como ablandamiento del agua.

"Los tipos de resina se abrevian como: resina de intercambio catiónico de base fuerte (SAC), resina de intercambio aniónico base fuerte (SAB). Durante el paso del agua a través de las resinas aumenta la captación de minerales hasta que se saturan, al llegar a este punto se procede a regenerar la resina cargándola nuevamente. La regeneración se realiza con ácido clorhídrico en las resinas tipo SAC, la resina tipo SAB se efectúa con hidróxido de sodio" [7].

Para obtener agua desmineralizada, también se puede utilizar las aguas subterráneas, estas deben poseer parámetros adecuados para poder ser utilizados con estos fines industriales y para el consumo humano.

"Extracción de aguas subterráneas, se requiere de muestras para verificar la conveniencia de extraer aguas subterráneas para una determinada utilización, las cuales pueden tomarse en el punto de extracción, a pesar que estas muestras pueden no ser representativas de la calidad general del agua en el acuífero" [8].

3.1.6 BUFFER

A estos componentes también se los conoce como solución tampón, ya que hace las veces de amortiguador o regulador dentro del proceso de polimerización.

"Algunos monómeros sufren hidrólisis a elevados valores de pH, mientras que

permanecen estables a pH =7 o menos. En ciertos casos, un pH demasiado bajo puede llevar a una prematura reticulación, si son utilizados reticulantes del tipo N-Metilol acrilamida. La velocidad de descomposición de los iniciadores también es influenciada por el pH, por lo tanto, el número de radicales libres presentes. El pH también afectará la disociación de los monómeros de ácido carboxílico, pudiendo alterarse la relación de cargas alrededor de las partículas y la consiguiente estabilidad del látex” [9].

3.1.7 OTROS ADITIVOS

La cantidad innumerable de aditivos que actualmente existen en el mercado, permite mayor versatilidad en las características finales del producto de la polimerización. Esta es la razón por la que se cuenta con emulsiones especializadas para los diferentes campos de aplicación. Entre los aditivos que se pueden denominar especiales tenemos, protectores coloidales, cuya característica principal es su alto grado de solubilidad en agua, este atributo permite que durante la polimerización se mantenga la reacción estable, se las clasifica como tensoactivo, cuando en realidad son más que eso. Los tensoactivos no forman micelas, y son de alta viscosidad. Los protectores coloidales son lo que le da estabilidad a las nuevas partículas que se están formando durante la polimerización.

La elección de un protector coloidal adecuado para el proceso de polimerización de emulsiones tipo látex, garantiza un buen desempeño del producto final, además de mejorar propiedades, como el cizallamiento, recepción de electrolitos y propiedades anticongelantes.

“Los aditivos emulsionantes más comúnmente utilizados en polimerización en emulsión, son aniónicos en combinación con emulsionantes no iónicos. Para ciertas aplicaciones particulares, como coating de papel o aditivos para asfalto, son utilizados emulsionantes catiónicos, los cuales generan partículas de látex catiónicamente cargadas. Surfactantes reactivos, los cuales son moléculas de surfactantes con grupos vinílicos reactivos, son utilizados para unir químicamente

al surfactante a la superficie de las partículas, con la ventaja de reducir la desorción durante la formación del film y reducir la sensibilidad al agua del film de látex” [10].

El uso de sustancias que controlen o minimicen el crecimiento de patógenos en los productos resultantes del proceso de polimerización es de tener muy en cuenta, ya que, como uno de los componentes principales de estos, es el agua, tienden a ser vulnerables a los agentes formadores de hongos o bacterias aceleradores de la descomposición. A estos agentes se los conoce como bactericidas, biocidas y/o fungicidas, la elección de uno u otro de estos aditivos, depende del uso final que se le vaya a dar al producto, además se debe de tener en cuenta el pH, y el ambiente en el que se va a utilizar.

“Los látex estireno-butadieno y en menor medida los estireno-acrílicos, son particularmente vulnerables a los ataques microbianos, la elección de un agente protector eficiente es vital para garantizar el tiempo de vida útil de estos productos” [10, p. 63].

Los antiespumantes son componentes que dificultan la formación de espumas durante el proceso de polimerización, son también elegibles de acuerdo a la naturaleza del producto para el que vaya a ser utilizado.

3.2 FABRICACIÓN DE ADHESIVOS

3.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO OBTENCIÓN DE ADHESIVOS Y PINTURAS

El proceso de obtención de diferentes productos, es característico de cada industria la diversidad de materiales que pueden conformar las diferentes soluciones de productos facilita la decisión de elección del proceso idóneo. Es por esto que los diagramas de flujo o diagramas de proceso son particulares en cada sitio, industria o localidad, sin embargo, todos conservan la lógica de adición para la obtención de los productos para el cual están diseñados. El diagrama de flujo o proceso para la obtención de adhesivos y pinturas esta expresado en la figura 4.

La utilización de resinas, ceras, breas y gomas, sea esta de procedencia natural o artificial, para unir diferentes tipos de sustratos o superficies, se remonta desde tiempos no establecidos, lo único de lo que se tiene certeza es de la importancia que ha tenido en el tiempo. Poder contar con una sustancia con la que se logre pegar diferentes partes y convertirlas en una sola.

Se conoce del uso de resinas naturales y de breas asfálticas, que se usaban con calor, fundiendo estas y aprovechando la propiedad de endurecimiento de algunas para conseguir unir diferentes tipos de materiales. En la actualidad se cuenta con una gama amplia de adhesivos con infinidad de usos, que van desde los más elementales e inofensivos, hasta los procesos más complejos y sofisticados.

Los adhesivos son usados en la industria de papel, cartón, madera, alimenticia, aeronáutica, etc. Existen otros tipos de adhesivos, de los cuales podemos mencionar, la caseína proveniente del suero de leche, almidón de origen vegetal, y cola de origen animal.

A lo largo del tiempo se ha investigado diversos tipos de adhesivos, muchos de ellos conocidos como tipo elastómeros, también se ha desarrollado adhesivos derivados de la celulosa, y resinas de gran utilización en la industria.

Desde un tiempo atrás, se ha comenzado a notar avances en los temas de nanotecnología. En la actualidad se habla de nano compuestos y materiales poliméricos que son termoestables, termoplásticos o elastomérica. Inclusive inorgánicos a nano escala; es decir, que su tamaño es equivalente a una millonésima parte de un metro, este tamaño de partícula, lo dota de características especiales como, resistencia al polvo y antimicrobianas.

Se ha determinado que se cuenta ya con elementos que pueden aditivar un polímero, adhesivo o pintura, obteniendo un efecto antimicrobiano, antiviral, fungicida, alguicida, antimoho, antihongos, antibacterial y acaricida.

Los adhesivos son sustancias que permiten unir materiales y superficies. Pertenecen al grupo de materiales que modifican la superficie de la huella, cuya característica

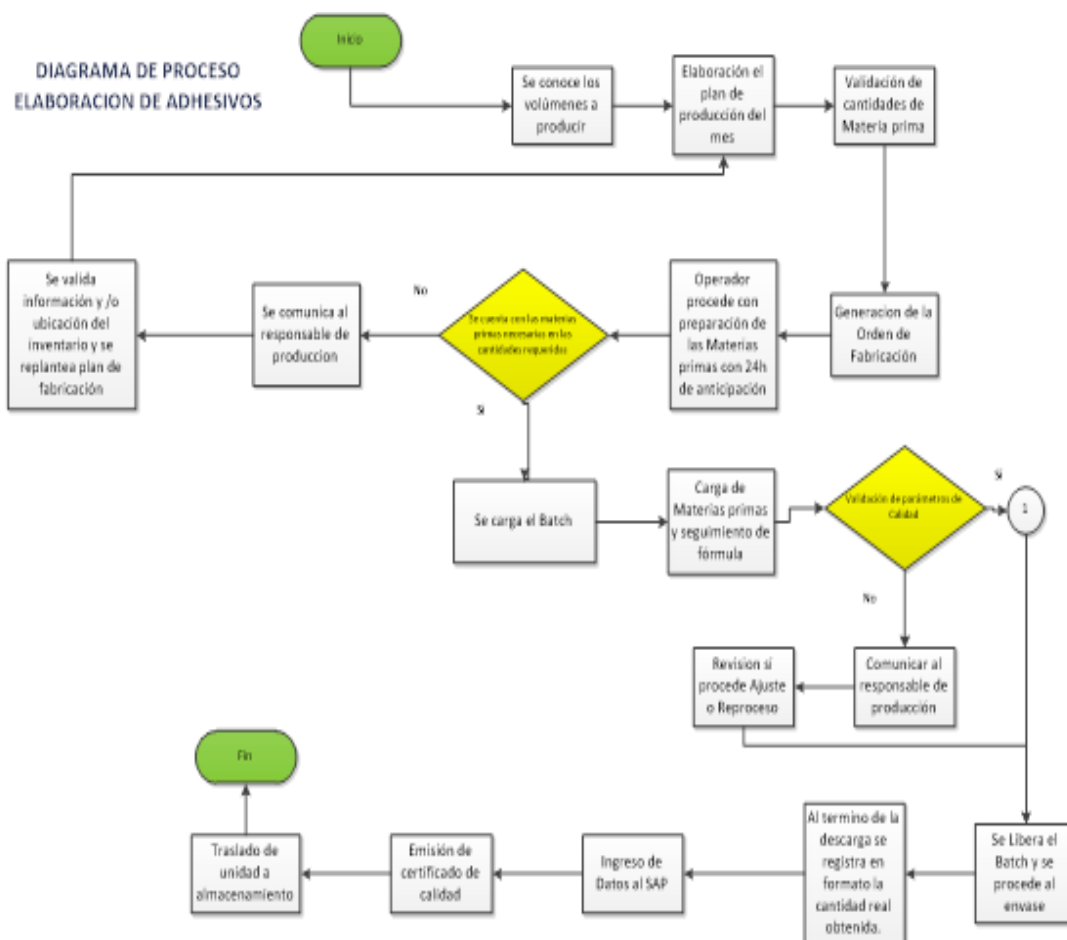
más importante es aumentar la adherencia. Dependiendo del material que queramos unir podemos utilizar una amplia gama de adhesivos, que se pueden dividir en diferentes categorías, según el aspecto, la adherencia, la resistencia y la estructura química.

Se dice que, de la corteza del árbol de abedul, se obtuvo el primer adhesivo, conocido hasta la actualidad como alquitrán (brea líquida), los estudios arqueológicos llevados a cabo en Francia, han determinado que probablemente, este se usó para poder unir una rama de madera con una punta hecha de roca, y poder conformar la primera arma letal, que ahora se conoce con el nombre de lanza.

Hay otros tipos de árboles que también han sido fuente de adhesivos, estos han sido utilizados por la humanidad para diferentes fines. Los árboles de caucho natural, son utilizados en la actualidad como fuente del látex que se usa para la fabricación de neumáticos, guantes, etc. La Lignina, y el pino son también fuente de resinas que son usadas aun en la actualidad.

Figura 3

Diagrama de Flujo obtención de adhesivos y pinturas



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 COMPONENTES ADHESIVOS

Los adhesivos se han clasificado en función de su uso, composición, estado físico, etc. Entre los más destacados, podemos indicar los siguientes:

a) Para la mayoría de los adhesivos el polímero base o emulsión, es el principal componente en la preparación del adhesivo, pues es este componente el que le proporciona propiedades de adhesividad y cohesión.

b) Para la obtención de un adhesivo que se ajuste a sus necesidades es importante que las cargas seleccionadas, sean las correctas, estas cargas son componentes sin características adherentes, pero que contribuyen para dar al producto final propiedades singulares, y muchas veces, su intervención en las diferentes formulaciones, logran conseguir una reducción en el costo final del producto.

c) Agente adherente, proporcionando adherencia inicial e inmediata a los adhesivos.

d) Endurecedores, tienen la función de catalizar el proceso de curado o secado del adhesivo teniendo estos un efecto acelerador o retardante dependiendo del medio en el que se lo utilice, obteniendo la formación de un adhesivo rígido y en muchos casos termoestable.

e) La fluidez de un adhesivo es un parámetro que influye en la selección de un tipo de adhesivo determinado, es esta propiedad la que permite determinar el punto exacto de dosificación de determinado adhesivo. Además, influyen en la concentración de los componentes de la fórmula.

f) Transportadores, actúan como agentes facilitadores de pegado, se comenzó a usar material sintético como tejidos, fibra o papel.

g) Dependiendo del uso que se le vaya a dar a determinado adhesivo, se ha logrado el desarrollo de aditivos antioxidantes, que son sustancias que protegen al adhesivo contra radiaciones ultravioleta y el ozono.

h) Preservantes, protegen al adhesivo contra el ataque de microorganismos. En la actualidad la gama de estos, fácilmente pueden formar parte de un capítulo aparte por la diversidad existente en el mercado.

j) pigmentos y colorantes, muchos de ellos actuando como plastificantes esto depende del uso que se la vaya a dar y de las necesidades del cliente.

3.3 FABRICACIÓN DE PINTURAS BASE AGUA

Las pinturas base agua, más conocidas como tipo látex o caucho, se diferencian según la base que actúa como vehículo en la mezcla.

Vinilos, las pinturas que conocemos como pintura de caucho, están hechas con emulsiones vinílicas, según la norma INEN 1544, en el Ecuador se pueden

comercializar 4 tipos de pintura de esta naturaleza, esta clasificación se basa en la resistencia al restregado y grado de lavabilidad.

La pintura Tipo 1, se indica como apta para pintar exteriores e interiores, con alta resistencia al restregado y alta resistencia a la lavabilidad.

La pintura Tipo 2, se indica como apta para pintar exteriores e interiores, con media resistencia al restregado y media resistencia a la lavabilidad.

La pintura Tipo 3, se indica como apta para pintar superficies interiores, con baja resistencia al restregado y catalogada como pintura no lavable.

La pintura Tipo 4, se indica como apta para pintar superficies interiores, como cielos rasos, con baja resistencia al restregado y catalogada como pintura no lavable.

La pintura se usa normalmente como medio de decoración arquitectónica, con los avances tecnológicos se ha convertido inclusive en un medio de protección de superficies.

Cada fabricante de pinturas, formula sus productos, combinando las concentraciones de los componentes, con el objetivo de conseguir el equilibrio para obtener las características necesarias, conseguir el rendimiento, alto nivel de calidad y con un valor económico que beneficie al usuario final.

3.3.1 COMPONENTES DE LAS PINTURAS

Para la fabricación de pinturas se tiene que tener en cuenta que se necesitan de una serie de materias primas, estos, pueden ser sólidos y/o líquidos, cada una de ellas le otorgan propiedades específicas, que caracterizan al producto final. En la siguiente descripción se trata de abarcar las sustancias de mayor relevancia con su respectivo valor agregado en una fórmula base de pinturas:

Uno de los componentes más importantes de la pintura, es el disolvente. El solvente también contribuye a la homogeneidad y nivelación, es la base en donde se

dispersan todas las cargas sólidas, la función que desempeña en el conjunto de elementos que componen la fórmula, es la de regular la propiedad denominada viscosidad, además de desempeñar un papel importante en el tiempo que se toma una pintura en estar completamente seca después de ser aplicada sobre un sustrato, el solvente ayuda también en la homogeneidad o nivelación durante la aplicación, así como para darle mejor fluidez al producto durante la aplicación.

En las pinturas y/o recubrimientos, es necesario el uso de un elemento conocido como resina, el mismo que se usa como aglutinante durante el proceso de fabricación, normalmente es de origen sintético.

Las resinas vinílicas son utilizadas en la fabricación de pinturas arquitectónicas, debido a sus propiedades de adhesión, resistencia a la humedad, estabilidad, alcalinidad y resistencia al envejecimiento causados por los efectos ambientales. También ofrecen una excelente transparencia, brillo y coloración.

Están compuestas por monómeros vinílicos, como el vinil acetato, este se polimeriza en presencia de reductores y otros aditivos para formar una estructura química de alto peso molecular.

Otro elemento importante son los colorantes:

- carbonato de calcio (CCP).
- dióxido de titanio,
- talco,
- caolín,
- anti sediméntales.
- humectantes,
- espesantes acrílicos.
- dispersante,
- agentes reológicos.

El uso del Rutilo o Dióxido de titanio es muy común en la fabricación de pinturas, ya que es el pigmento blanco más importante de la industria, por sus excelentes

propiedades de cubrimiento, rendimiento, y excelente blancura, no se ha demostrado efectos tóxicos

El titanio tiene tres diferentes variedades cristalográficas: el rutilo, el anatase (ambas tetragonales) y brookita (orto rómbica), esta última es la menos abundante en la industria es muy poco conocida.

3.4 FACTORES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE A LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Es de vital importancia analizar todos los factores que pueden beneficiar o dificultar las operaciones de la empresa.

Si se trata de los componentes de la línea de Emulsiones, en un 70% son importadas, por lo que su provisión debe realizarse con una adecuada planeación, planificada con un mínimo de tres meses de inventario en base a registros históricos anuales, si no se contara con la proyección de ventas. El área de adquisiciones juega un papel importante, ya que el buen aprovisionamiento de insumos, y materias primas locales e importadas juega un rol vital, dentro del proceso.

Adicional a los temas expuestos, es importante tener en cuenta la proyección de crecimiento que tiene la corporación, la necesidad de integrar nuevos negocios que complementen al actual, como se ha indicado en la parte inicial de este proyecto, se tiene considerado incursionar en el área de pinturas asfálticas y pinturas a base de solventes, para complementar el negocio actual de pinturas a base de agua que sólo abarcan el campo arquitectónico. Ninguno de los proyectos previstos podría integrarse en el mismo espacio donde se opera actualmente debido a consideraciones de seguridad y control de la contaminación.

3.4.1 MATERIAS PRIMAS

Contar con las materias primas necesarias para la elaboración de los diferentes productos que conforman el portafolio de la compañía, es de vital importancia. Para objeto de nuestro análisis tendrá que definirse tamaño de almacenes, contar con

las herramientas y equipos para facilitar su traslado, y uso final. Además de tenerse en cuenta proyección para las necesidades actuales y las estimadas para los futuros proyectos.

3.4.2 MANO DE OBRA

La mano de obra desempeña un papel fundamental en la producción de adhesivos debido a la complejidad del manejo de equipos y procesos. Debe ir de la mano con la capacitación constante del personal, en la actualidad los operadores con los que se cuenta han recibido entrenamiento en la elaboración de los diferentes productos en todas las líneas de fabricación. Se cuenta con 6 operadores integrales, que ejecutan la elaboración de los todos los productos, analizan parámetros de calidad, validación de parámetros para la aprobación, previo al despacho, adicional cada operario ha sido entrenado y certificado para la operación de montacargas.

La capacitación al personal debe ser impartida por los técnicos responsables de las operaciones. El objetivo es aclarar conceptos y formar operadores con conocimientos básicos en química y temas relacionados.

La capacitación al personal debe ser dada por los técnicos a cargo de la operación, con el objeto de aterrizar conceptos y formar operadores con conocimientos básicos en química y temas relacionados.

“Los niveles educativos y de habilidades de la mano de obra deben estar de acuerdo con las necesidades de la compañía. La disposición y la capacidad de aprender son aún más críticas” [11].

Acorde al código de trabajo y la ley de sustancias estupefacientes y psicotrópicas, “los trabajadores deben ser capacitados en todos los aspectos relacionados a los materiales que utilicen en el proceso y/o en los que tengan que ver con su manipulación y/o almacenamiento” [12].

3.4.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA

El clima de la zona de Milagro se considera tropical. La humedad relativa más alta se registra en Febrero (86.9%), mientras que la medición más baja se ha observado en noviembre (80%).

La temperatura promedio anual es de 23.9°C, y las precipitaciones anuales oscilan alrededor de 4283mm.

3.4.4 MARCO JURÍDICO

Las normas comunitarias, nacionales, regionales y locales, inciden sobre la empresa, estas pueden variar entre municipios. Un marco jurídico favorable puede ser de gran ayuda para el desarrollo de las operaciones.

Para efecto de este estudio, se revisará las normativas legales actuales y vigentes de la ciudad de Milagro que es el lugar designado como opción para la reubicación de la planta de Adhesivos.

Milagro tiene una superficie de 512 kilómetros cuadrados, al norte limita con el cantón Samborondón, y el cantón Jujan, mientras que al Sur limita con el cantón Naranjito, al este limita con Marcelino Maridueña y al oeste con los cantones Durán y Samborondón.

En la parroquia Cone localizada en el cantón Yaguachi, está ubicado el terreno propiedad de la corporación CEGA.

El terreno tiene una extensión de 3 hectáreas que se distribuirán entre todas las empresas del grupo, incluyendo los proyectos de crecimiento.

“En el cantón Milagro, de acuerdo a las cifras del censo del año 2010, están asentados un total de 5099 establecimientos económicos, cuyos negocios están dedicados mayoritariamente a la actividad comercial, y la mayoría de sus propietarios poseen bajo grado de educación. La tendencia de estos negocios es actuar conforme a los cambios que realiza la competencia, pocos son los que

estructuran planes de mejora o buscan oportunidades para aprovecharlas. Su nivel de emprendimiento es bajo ya que su escasa educación y empuje les imposibilita generar fuentes de crecimiento y desarrollo. Son pocos los impuestos que generan al cantón, ya que casi la mitad no están registrados formalmente, el 57% poseen RUC” [13, p. 7].

Siguiendo los lineamientos dictados por la ordenanza Municipal del cantón Milagro, se deben obtener los permisos de construcción y funcionamiento, previo a la aprobación de planos de distribución de la empresa. Según la planeación se prevé la utilización de agua de pozo para la producción.

3.4.5 SERVICIOS PÚBLICOS

Se llama servicio público a toda aquella actividad proporcionada por el estado, en la que su objetivo principal es cubrir las necesidades elementales de una población, en todos los ámbitos.

Los servicios públicos son esenciales para el bienestar de la sociedad y se financian con los recursos del Estado. Por lo general, están regulados por leyes y normas que buscan garantizar su accesibilidad, y calidad.

Entre los servicios públicos se consideran los siguiente: Abastecimiento de agua potable, provisión de energía eléctrica, gas (propano-butano), dispensarios médicos, servicios de salud en general, educación, servicios de emergencia como policía, bomberos, recolección de basura, correos, telecomunicaciones, servicio militar, protección al medioambiente, transporte público, etc.

Entre los ítems enunciados, sólo se profundizará en tres, que son los que impactan directamente en la decisión de reubicación de la planta de Adhesivos.

Suministro de energía eléctrica, Agua potable y tratamiento de Aguas residuales.

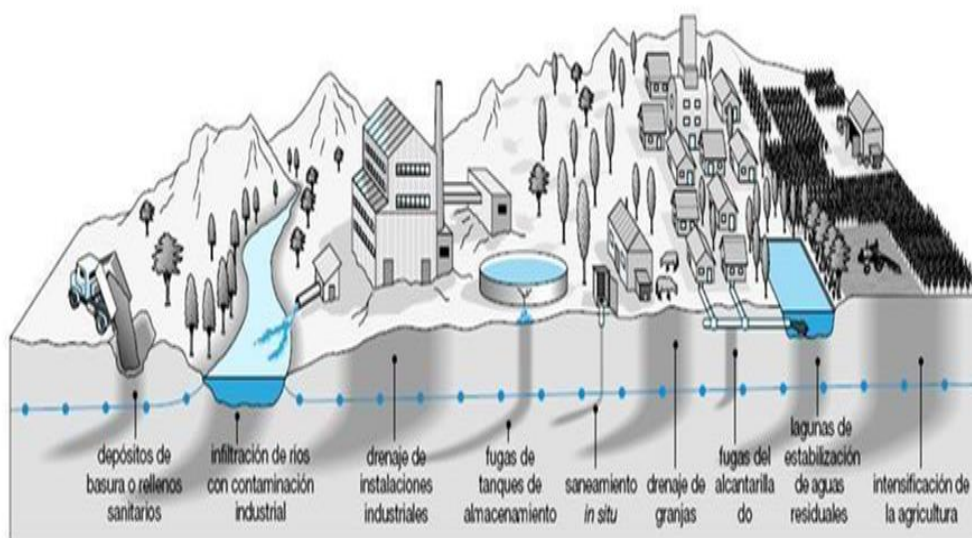
3.4.6 ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL

En la actualidad, en la localización donde se prevé la reubicación de la planta no se cuenta con agua potable distribuida por medio de tubería, por lo que las opciones de abastecimiento se reducen a la compra de tanqueros con agua potable, u obtener el agua que se necesita por medio de pozos.

En el Ecuador es común el uso de agua de pozo en la industria, ya que es económicamente rentable usarla en los procesos. Cuando se detecta un pozo de agua, es importante que se levante información de la calidad del agua que se obtiene de este, para descartar la presencia de patógenos, virus y otros organismos que pudieran perjudicar la salud de los usuarios, de la mano de estos análisis, es primordial, validar la cristalinidad y pureza del agua. Si el uso que se le pretende dar, es para la industria, se deben de tomar todas las consideraciones del caso, para no tener problemas en la producción.

Figura 4

Esquema de fuentes de alimentación de pozo subterráneo.



Fuente: <https://www.scalebuster.es/consejos/como-potabilizar-agua-de-pozo/>

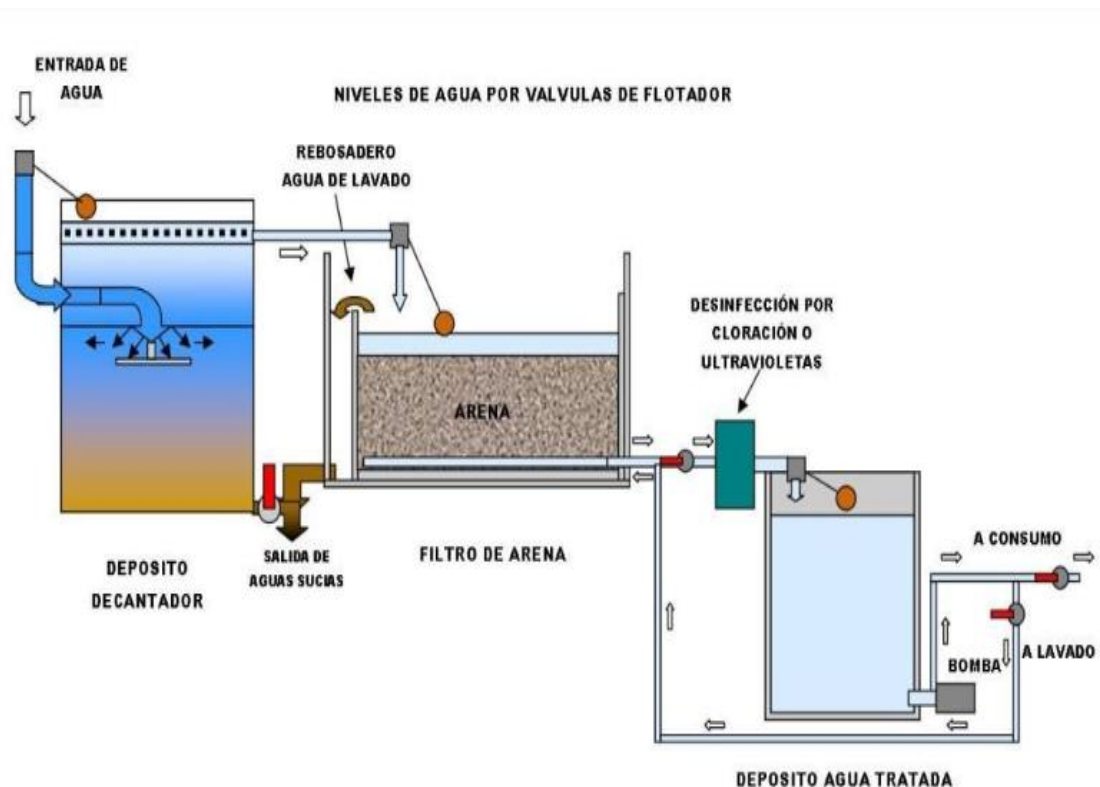
Los criterios de calidad que deben cumplir las aguas que se extraigan de pozos profundos, deben regirse al Real Decreto 140/2003, donde se indica que "La entidad pública o privada responsable de la construcción de la captación deberá instalar las medidas de protección adecuadas y señalizar de forma visible para su identificación como punto de captación de agua destinada al abastecimiento de la población, según establezca la autoridad sanitaria, con el fin de evitar la contaminación y degradación de la calidad del agua.

El gestor de la captación mantendrá las medidas de protección propias de su competencia sin perjuicio de las competencias del organismo de cuenca y las Administraciones hidráulicas de las comunidades autónomas" [14, p. 8].

Existen muchos procesos por los cuales se puede obtener agua potable, en la siguiente figura se muestra uno de los procesos más sencillos y económicos, pues se utiliza la gravedad para minimizar el uso de equipos de bombeo.

Figura 5

Esquema de potabilización de agua de Pozo



Fuente: <http://www.guiapurificadoresdeagua.com/como-potabilizar-agua/>

Como ya se ha indicado, para asegurar el proceso de polimerización, es necesario procesar con agua desmineralizada.

3.4.7 ELECTRICIDAD

La electricidad en la industria es la fuente que mueve los equipos como motores y equipos característicos de cada proceso, inclusive se lo utiliza en los medios de producción térmica y para mantener frías las áreas.

Para tener un concepto más claro, de cómo se calculan los costos de la energía eléctrica se detalla la clasificación de los consumidores.

Se consideran consumidores de media tensión a aquellos usuarios cuyo consumo oscila entre 1KV y 30KV. Los clientes clasificados como consumidores de baja tensión, son los que sus consumos están por debajo de 1KV. En cuanto a los clientes catalogados como de alto consumo a los que sus valores de consumo son superiores a los 30KV.

Dependiendo de los horarios de consumo, las horas de consumo también han sido clasificadas.

“Se entenderá por Horas de Punta (HP) el período comprendido entre las 18:00 y 22:00 horas de cada día. Se entenderá por Horas Fuera de Punta (HFP) al resto de horas del mes, no comprendidas en las Horas de Punta (HP)” [15, p. 39].

Para el cálculo de la demanda solo se tiene que ejecutar la suma de las potencias de todos los equipos que se usan en sus procesos y que se mantienen en funcionamiento. Esta misma operación se realiza para el cálculo de la carga.

La energía solar, es una opción de fuente de energía, ecológica y renovable, la generación de energía solar, ya sea que se la obtenga por medio de plantas fotovoltaicas o plantas termosolares, se han convertido en la opción más viable y rentable, por lo que se está empezando a utilizar a nivel mundial.

“De todas estas ventajas, es importante destacar que la energía solar no emite sustancias tóxicas ni contaminantes del aire, que pueden ser muy perjudiciales para el medio ambiente y el ser humano. Las sustancias tóxicas pueden acidificar los ecosistemas terrestres y acuáticos, y corroer edificios. Los contaminantes de aire pueden desencadenar enfermedades del corazón, cáncer y enfermedades respiratorias como el asma. La energía solar no genera residuos ni contaminación del agua, un factor muy importante teniendo en cuenta la escasez de agua” [16, p. 4].

A continuación, se enumeran algunas de los motivos que se deben tener en cuenta para considerar el uso de energía eléctrica aprovechando la energía solar:

- o Proporciona calor, iluminación, es una de las acciones más contundentes contra el cambio climático, no emite gases de efecto invernadero.
- o Se renueva constantemente, se podría decir que es una fuente infinita de energía.
- o Existen otros tipos de energía renovables, como la energía eólica, que, aunque requieren de una fuerte inversión inicial, son más baratas que cualquier tipo de generación de energía convencional, y una de sus mayores ventajas es que se presentan como una solución ambiental y económicamente sostenible.

3.4.8 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Es inevitable que en un proceso de producción no se generen desechos, sean estos líquidos o sólidos. El término desecho, no debe ser relacionado directamente como contaminación, ya que, si un desecho recibe el tratamiento adecuado, puede convertirse inclusive en un insumo para el mismo proceso o puede ser valioso para otra industria.

“La reducción de la contaminación de las aguas residuales en origen lleva consigo tres fases:

Fase 1, conocer todos los efluentes y sus caracterizaciones, esto es conocer sus caudales y sus cargas contaminantes.

Fase 2, analizar la data obtenida en la fase 1. Con esta información, se puede incrementar o implementar el reciclaje de agua dentro del mismo sistema, por ejemplo, usándola como líquido refrigerante, además de poder diseñar una planta a la medida de sus caudales y carga contaminante.

Fase 3, evaluación de los ahorros de inversión y costo de operación del diseño de la planta de aguas residuales (PTAR). La comparación de estos valores, darán alternativas viables para que el proyecto sea el más adecuado para la empresa" [11].

Aunque la lista de contaminantes de las aguas residuales es extensa, los parámetros de mayor complejidad de controlar son, la demanda química de oxígeno (DQO), y la demanda bioquímica de oxígeno el (DBO5).

El parámetro denominado demanda biológica de oxígeno, ha sido estudiada desde hace mucho tiempo, es la medición del oxígeno consumido por las bacterias, debido a la descomposición de la materia orgánica, se expresa en miligramos por litro.

Unos valores elevados de DBO5 indican una alta concentración de materia orgánica biodegradable, esto es perjudicial, porque provocaría la muerte de los seres vivos que respiran el oxígeno presente en el agua, como los peces y demás especies que habitan en el mundo marino:

- Aguas muy puras DBO5 < 3 ppm O2
- Pureza intermedia DBO5 3-5 ppm O2
- Agua contaminada DBO5 > 8 ppm O2
- Residuales urbanas DBO5 100-400 ppm O2
- Industria alimentaria o semejante DBO5 hasta 10000 ppm O2.

(<http://www.analizacalidad.com/paragua.htm>, 2021)

DQO, es la demanda química de oxígeno y se define como cualquier sustancia tanto orgánica o inorgánica susceptible de ser oxidada, mediante un oxidante fuerte, este parámetro es muy utilizado para determinar la carga contaminante presente en aguas naturales, así como en aguas residuales, esta medición, también se utiliza dentro de la industria, como la papelera, centrales eléctricas, industria química en general. Sus valores se expresan en miligramos por litro de oxígeno (mg/l O₂).

“El método DQO se usa a menudo para medir los contaminantes en las aguas naturales y residuales y para evaluar la fuerza de desechos tales como aguas residuales municipales e industriales. El método DQO se usa también en aplicaciones en centrales eléctricas, industria química, industria papelera, lavanderías, estudios medioambientales y educación general. En las plantas potabilizadoras de agua, los valores DQO deberán ser inferiores a 10 mg/l O₂ al final del ciclo de tratamiento” [17, p. 11].

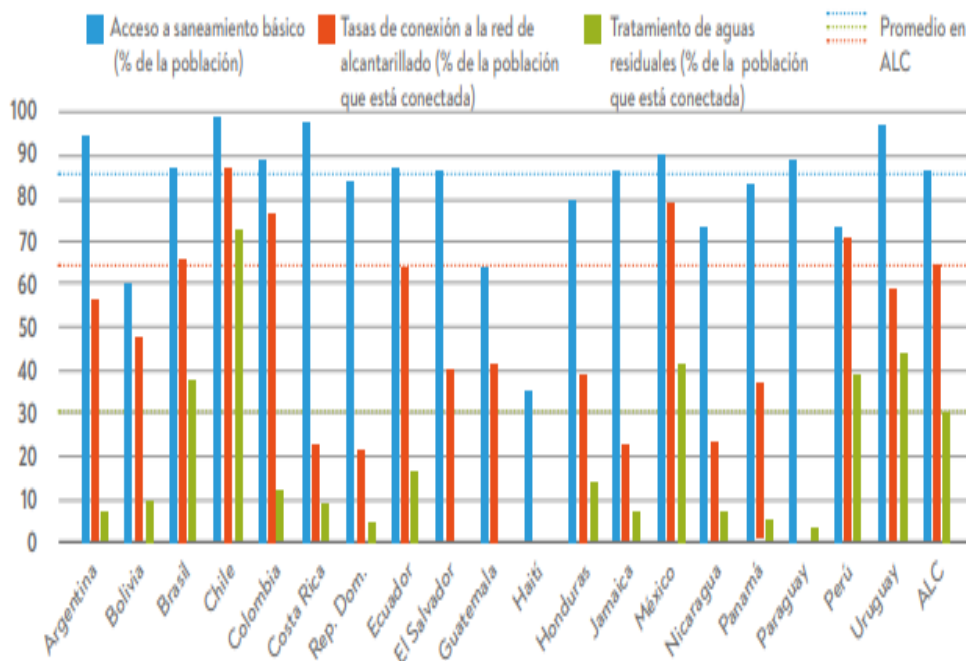
La mayor parte de las empresas que conforman la industria ecuatoriana cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, estas se ajustan a las necesidades internas, es decir, que su tratamiento se direcciona para el objetivo final de la empresa, si se trata el agua residual, para reutilización o para descarga. Los Municipios de cada localidad, tienen normativas para estas descargas, y es esta entidad junto con el ministerio de medio ambiente, los encargados de regular y validar que las descargas de las industrias cumplan con los parámetros que constan en la legislación de cada entidad.

Los resultados del monitoreo que se realizan a nivel Municipal, son convalidados con los reportes semestrales que hacen las empresas a la entidad municipal, estos deben estar acordes, para no incurrir en amonestaciones o multas a la empresa.

En la figura 6, se expresa gráficamente una estadística de la población que tiene acceso a agua potable.

Figura 6

Porcentaje de la población que accede al saneamiento en la región, entendiéndose a agua potable y servicio de alcantarillado



Fuente: OMS y UNICEF [18]

Los parámetros que también se deben considerar están estipulados en la tabla 2, de la Revisión del anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.

Tabla 2

LIMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PUBLICO

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/l	50,0
Explosivos o inflamables	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	1,0
Cinc	Zn	mg/l	10,0
Cloro activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto de carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Cromo hexavalente	Cr ^{VI}	mg/l	0,5
Demanda bioquímica de oxígeno	DBO ₅	mg/l	250
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1
Fósforo total	P	mg/l	15,0

Material flotante	Visible	mg/l	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno total Kjeldahl	N	mg/l	60,0
Organofosforados y carbonatos	Expedes totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	Ph	mg/l	6-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sólidos Sedimentables		mg/l	20,0
Sólidos suspendidos totales		mg/l	220,0
Sólidos totales		mg/l	1600,0
Sulfatos	SO ₄ ⁺²	mg/l	400,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C	mg/l	≤45
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

3.4.9 FACTORES COMO LA COMUNIDAD

“Desarrollo sostenible es desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” [19, p. 17].

El enunciado anteriormente citado, nos indica los lineamientos que se deben seguir para que el proceso de reubicación de la planta de adhesivos se realice de forma respetuosa. Considerando aspectos medioambientales, como con la nueva comunidad, con quienes se tendrá que socializar el proyecto como parte de la normativa de la jurisdicción, y como parte de las políticas corporativas.

En el Ecuador, los Municipios de cada localidad son los encargados de generar las ordenanzas municipales. Esta normativa está directamente relacionada a temas de interés general para la población, una vez ejecutado los procedimientos se convierten en ordenanzas cuya aplicación y cumplimiento es de carácter obligatorio para los ciudadanos de un cantón.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

El diseño del presente proyecto, es de carácter no experimental, será basado en información real, la cual ha sido levantada durante el periodo de un año fiscal en 2021, estos datos tabulados, servirán de base para el análisis y lograr determinar los resultados esperados.

El alcance del presente proyecto de titulación es de carácter descriptivo, y su objetivo es proporcionar una mejor comprensión y más que ayuden a tomar la decisión de realizar el traslado adecuado de las instalaciones a la nueva ubicación.

Justificación de la investigación:

Esta propuesta tiene su origen en la necesidad de mejorar la gestión del proceso de producción, almacenamiento, despacho y transporte de los productos que intervienen en el proceso de fabricación en la planta de Cegasupply. Este estudio se debería concebir porque actualmente se generan sobrecostos y recargos en recursos económicos y humanos que finalmente afectan la calidad del producto terminado. Resultado de este cumulo de ineficiencias se presentan eventos no deseados, como productos no conformes, retrasos en las entregas, un almacenamiento deficiente y operaciones inseguras en los lugares de trabajo.

La efectividad de la propuesta contribuirá a hacer que la operación sea más segura y rentable, abordando los aspectos relacionados con el transporte y los traslados. Esto tendrá un impacto positivo tanto al negocio como en el personal de la empresa, lo que resultará en una mejora en los tiempos de trabajo, ahorro de recursos y una mayor satisfacción del cliente.

La propuesta de reubicación y rediseño de la planta de Cegasupply tiene como objetivo presentar una solución viable para abordar los problemas existentes relacionados con el almacenamiento, los costos de transporte entre bodegas, así

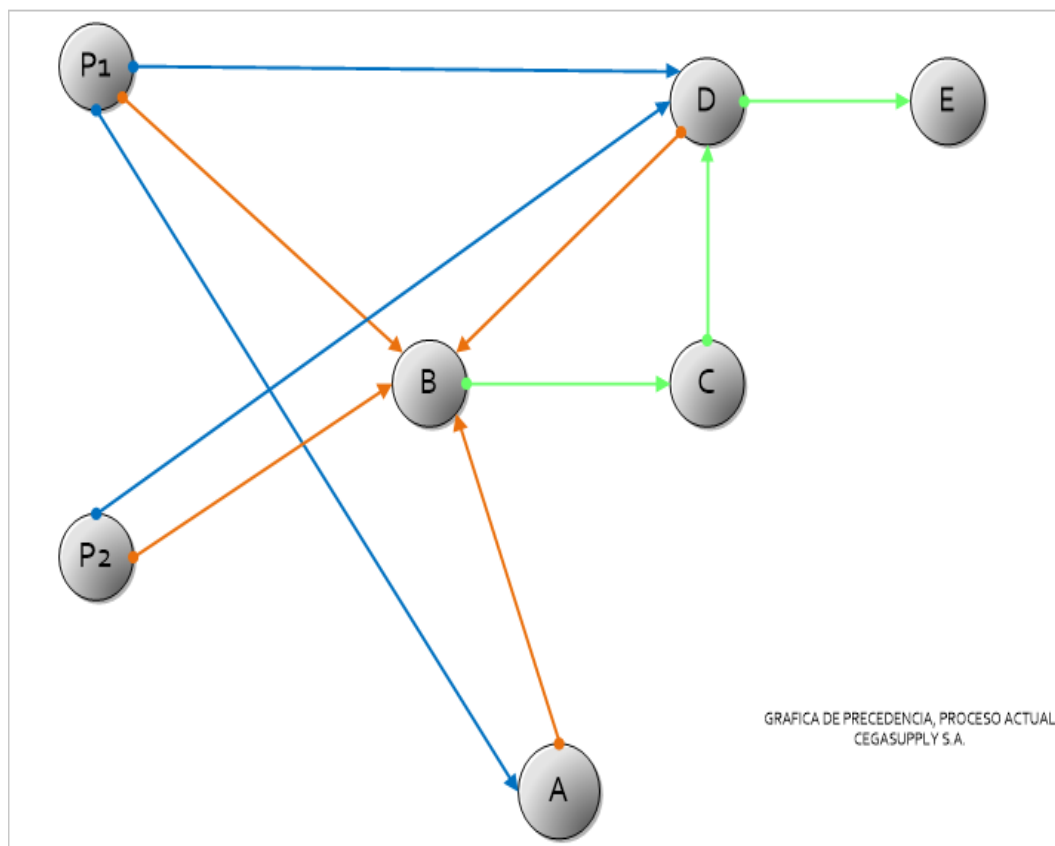
como proporcionar un enfoque viable para la gestión de la Seguridad industrial y las consideraciones ambientales.

Cegasupply, tiene entre sus proyectos a largo plazo, la construcción de un complejo industrial en su ubicación actual a las afueras de la ciudad de Milagro. Por esta razón, la presente propuesta es fundamental para definir cómo se debe llevar a cabo la implementación de este proyecto. El método de investigación es de carácter inductivo debido a que iniciará con el estudio y posterior implantación según los resultados del presente estudio.

En las condiciones actuales, se ha elaborado un diagrama de precedencia (Figura No. 8) para el proceso logístico de la planta de Cegasupply. En él, se puede observar que se realizan traslados duplicados de una ubicación a otra debido a que la capacidad de almacenamiento en la bodega Planta (B) no es suficiente para recibir los productos, ya sean materias primas o material de empaque.

Figura 7

Gráfica de precedencia al proceso de logística planta Cegasupply



Nota: Realizado por el Autor

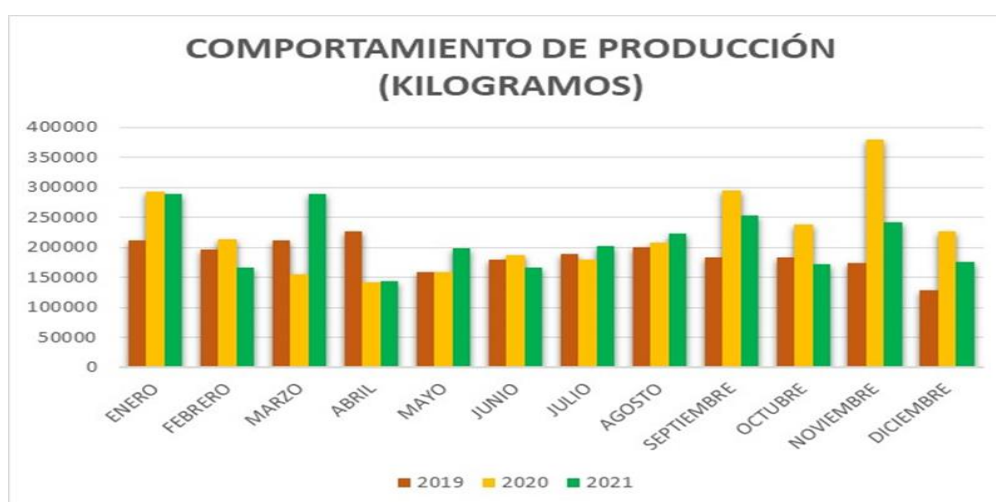
- A** BODEGA MATERIAS PRIMAS MILAGRO
- B** BODEGA PLANTA GUAYAQUIL
- C** PLANTA
- D** BODEGA DESPACHO GUAYAQUIL
- E** CLIENTE FINAL
- P1** PROVEEDORES EXTRANJEROS
- P2** PROVEEDORES LOCALES

4.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Revisando el comportamiento de la producción de la planta de adhesivos, durante los últimos 3 periodos fiscales, se puede notar el crecimiento del volumen en el tiempo. La única connotación de depresión, se da durante el año 2020, por efectos de la pandemia, pero es una situación que se está afrontando y mejorando.

Figura 8

Comportamiento de producción 2019 - 2021



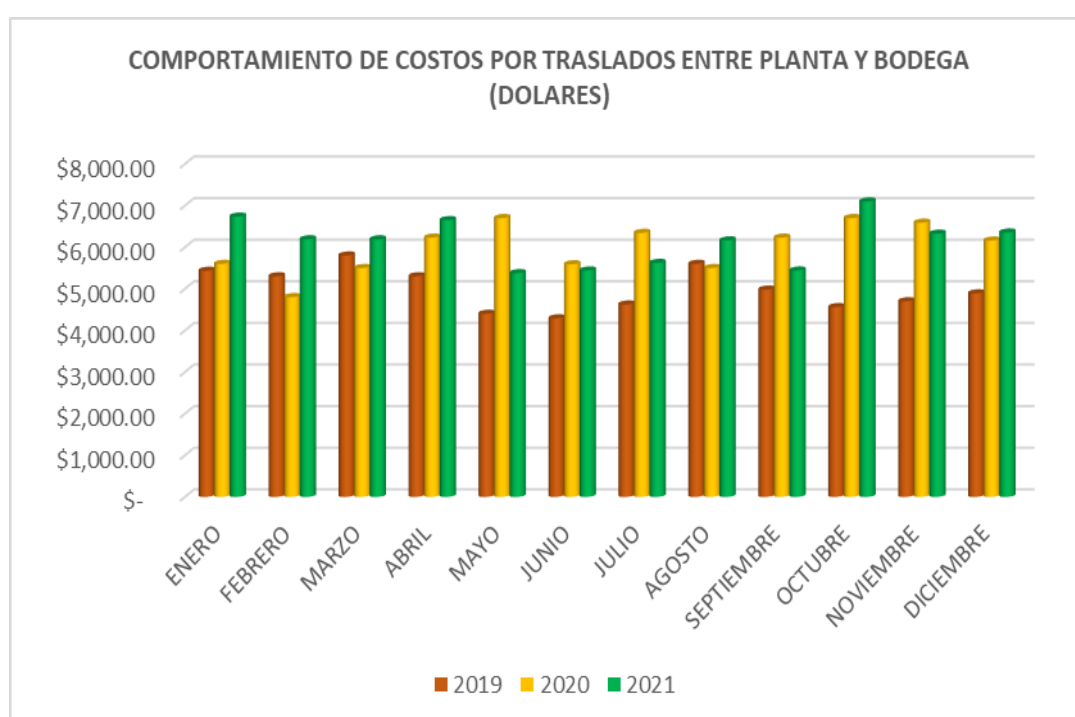
Fuente: Realización propia

Durante los periodos 2019, 2020 y 2021, se ha estado trabajando con una bodega satélite que recibe los productos terminados, y desde donde son despachados al cliente final. Está ubicada a 600 m de la localización de la planta.

A continuación, se analiza los rubros de transporte que representan los traslados del producto terminado en los periodos objeto de análisis.

Figura 9

Costos de traslados de producto terminado desde planta a bodega 2019 - 2021



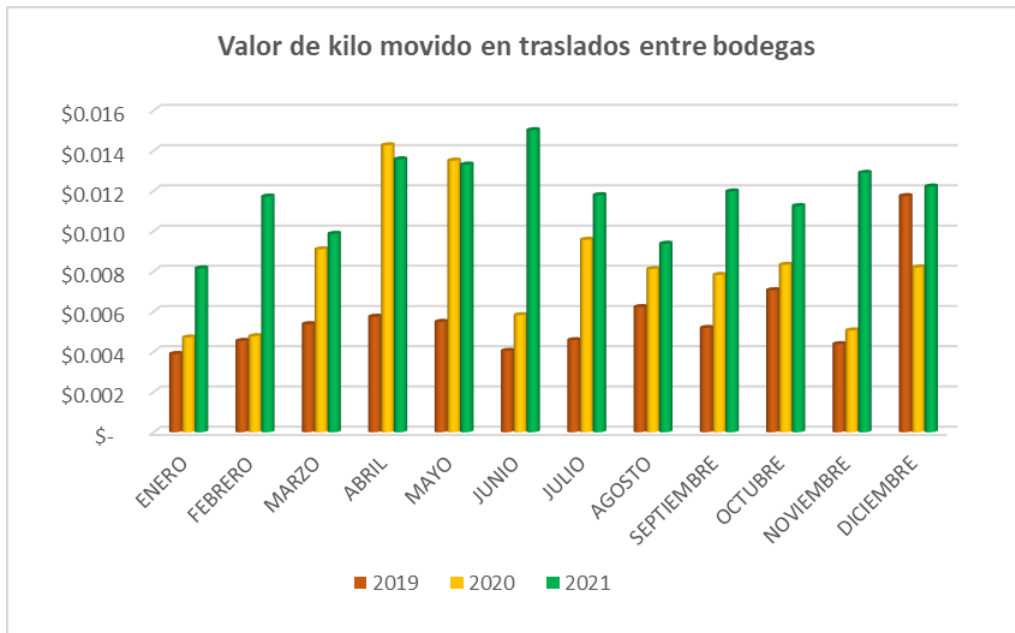
Fuente: Elaboración propia

“Lo que no se puede medir no se puede controlar, lo que no se puede controlar, no se puede administrar”, dice una máxima del matemático William Thomson Kelvin

Uno de los Kpi's que se usaron para la evaluación del costo de transporte es el costo del kilo movido, que no es otra cosa que la relación entre el costo total de transporte sobre los kilogramos totales movilizados de un punto a otro.

Figura 10

Valor de kilo movido por traslados entre bodegas 2019 - 2021



Fuente: Elaboración propia

Análisis de la data mediante aplicación SPSS.

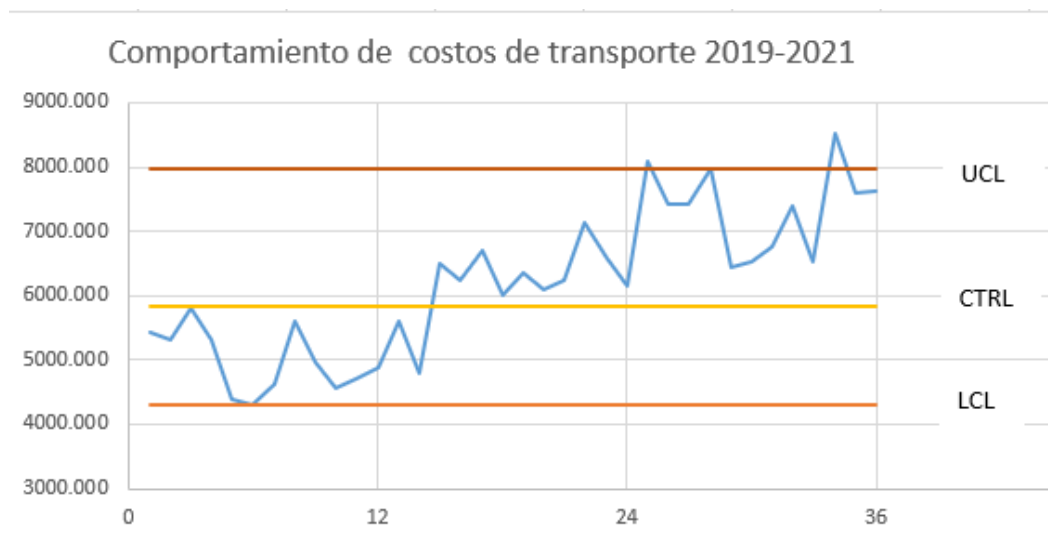
La información que se muestra a continuación representan estadísticamente a los valores obtenidos durante el seguimiento al comportamientos de los costos por transporte de mercadería en la planta de Cegasupply.

UCL = límite superior de control estadístico

CTR = Promedio del proceso

LCL = Límite inferior de control estadístico

Figura 11

Comportamiento de los costos de transporte

Fuente: Elaboración propia

Gráfico X-bar

Estudio Inicial

Número de subgrupos = 36

Tamaño del Subgrupo = 3,0

0 subgrupos excluidos

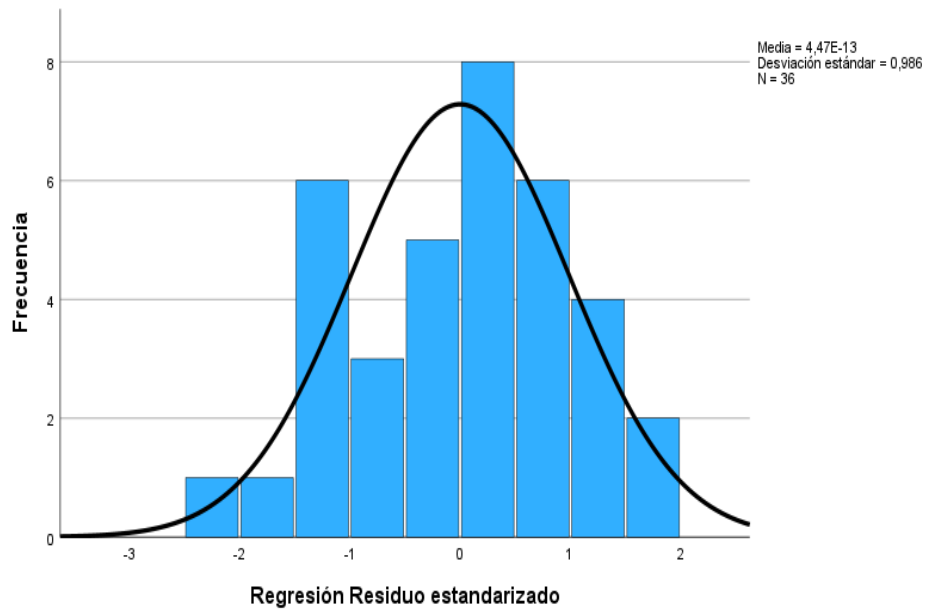
UCL +3,0 sigma = 7980.84 dol

Línea central = 5848 dol

LCL: -3,0 sigma = 4289 dol

Se han detectado 2 valores fuera de los límites estadísticos calculados para la dimensión media.

Figura 12

Histograma de distribución de datos

Fuente: Elaboración propia

Los valores resultantes de los gráficos de control, se valida la normalidad de la distribución de los valores de los costos por transportacion de mercaderia, de la data obtenida. Se ven reflejados en el gráfico de histograma figura 13.

Tabla 3**Regresión Lineal Estadístico**

Estadísticos

VAR00001

N	Válido	36
	Perdidos	0
Media		6181,6111
Mediana		6230,0000
Moda		5300,00 ^a
Desv. estándar		1134,08776
Varianza		1286155,044
Rango		4229,00
Mínimo		4289,00
Máximo		8518,00
Suma		222538,00
Percentiles	25	5300,0000

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

4.2 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Población: para efectos de esta propuesta, la población serán los costos generados al realizar traslados entre bodegas, previo al despacho y fabricación, realizados en el periodo 2019–2021.

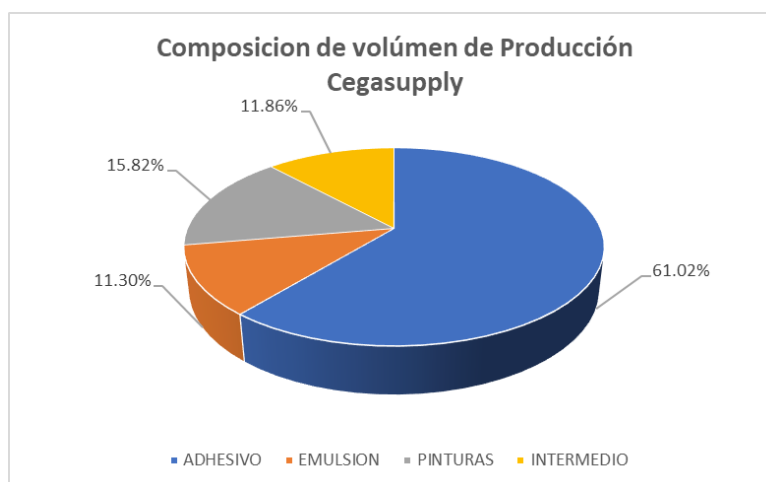
Esta información fue obtenida de los informes estadísticos que genera el sistema ERP con el que cuenta la empresa Cegasupply (SAP).

Muestra: Se utilizará los datos obtenidos durante el periodo 2019 – 2021

La secuencia lógica, que se le dé a la distribución de la producción, genera una composición porcentual de la producción por línea de negocio. En la planta de Cegasupply, este comportamiento se puede validar en la figura 14.

Figura 13

Composición porcentual de la producción actual en la planta de Cegasupply



Fuente: Elaboración propia

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

La operacionalización es un proceso mediante el cual la variable se transforma de un nivel abstracto a un nivel empírico, observable, medible.

Hipótesis 1: El proceso desarrollado en las condiciones actuales representa la utilización de recursos excesivos, los mismo que encarecen la operación. Se estima que estos costos representan aproximadamente el 27% del gasto en transporte, debido a los traslados entre bodegas, sin considerar el trabajo adicional de mano de obra (hora-hombre) y utilización de equipos.

La información que se detalla en las tablas 4, 5 y 6, describen el comportamiento de los costos de la transportación, desglosados por tipo. El análisis de este indicador se llevó a cabo como parte del presente estudio utilizando datos reales recopilados durante el período 2019 al 2021.

Tabla 4

Costos totales de transporte

	2019	2020	2021
Costo Anual transporte	\$75,481.34	\$94,178.00	\$113,733.39

Tabla 5

Costo de Transporte de traslados de Materia prima entre bodega y planta

	2019	2020	2021
Traslado de Materia prima Anual	\$ 4,993.92	\$ 6,336.32	\$ 8,141.14

Tabla 6

Costo de Traslados Entre Bodega de Producto Terminado y Planta

	2019	2020	2021
Traslados Producto terminado Anual	\$ 15,606.00	\$ 19,801.00	\$ 25,441.08

Tabla 7

Costos Totales Por Traslados Entre Bodegas

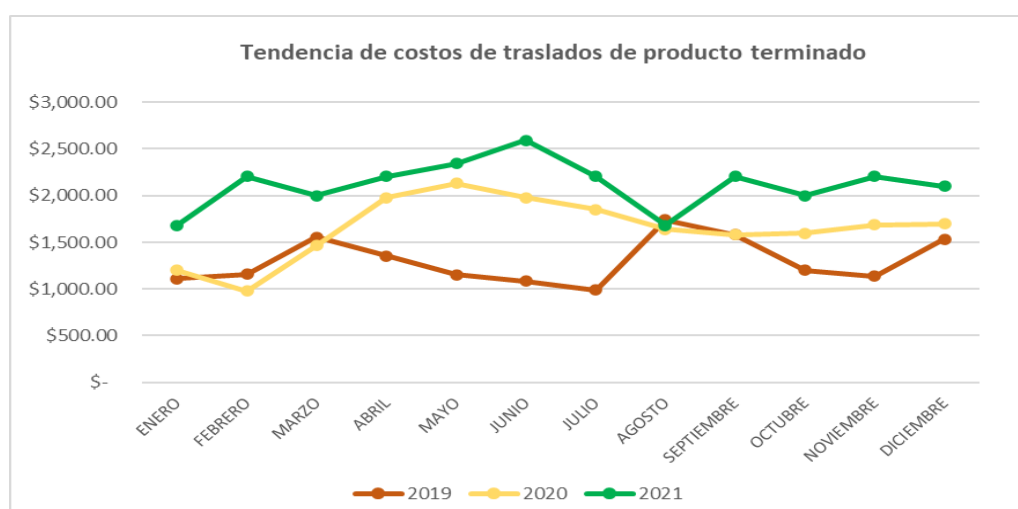
	2019	2020	2021
costos totales por traslados entre bodegas	\$20,599.92	\$26,137.32	\$33,582.22

Gráficamente, el comportamiento mes a mes de los montos asignados para los traslados entre planta y bodega evidencian la variación entre los diferentes períodos analizados.

En el análisis comparativo del comportamiento en el tiempo, en el rubro, costos de transportación, específicamente el monto utilizado para mover productos, sean estas, materia prima, insumo, o producto terminado, lo podemos observar en la figura 15.

Figura 14

Comportamiento mes a mes de montos asignados a traslados entre planta y bodega



Fuente: Elaboración propia

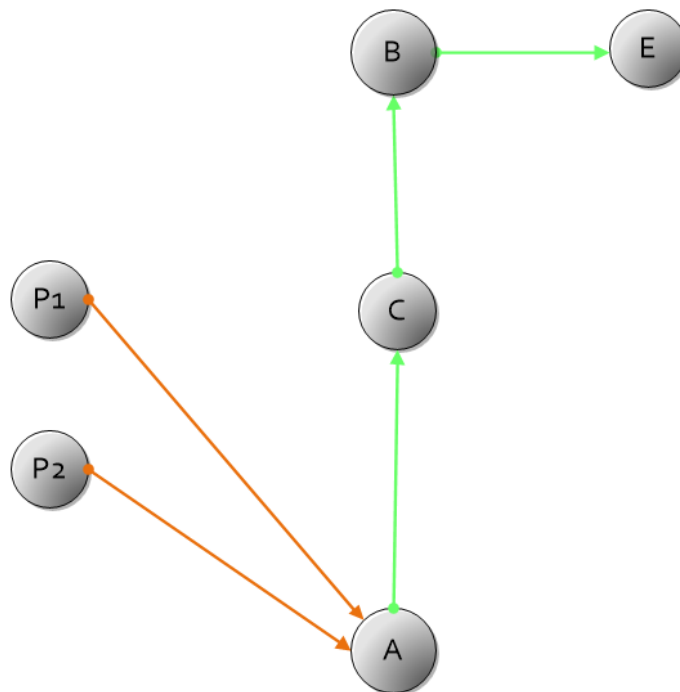
Considerando el incremento de los volúmenes de producción con la implementación de los proyectos de crecimiento y aplicando la técnica de pronóstico se obtienen los siguientes datos;

Gráfica de precedencia, propuesta como nueva distribución de procesos, en la figura 16.

Adicional se trabaja estadísticamente con la proyección de ventas para los siguientes periodos, figura 17.

Figura 15

Gráfica de precedencia propuesta de reubicación de planta



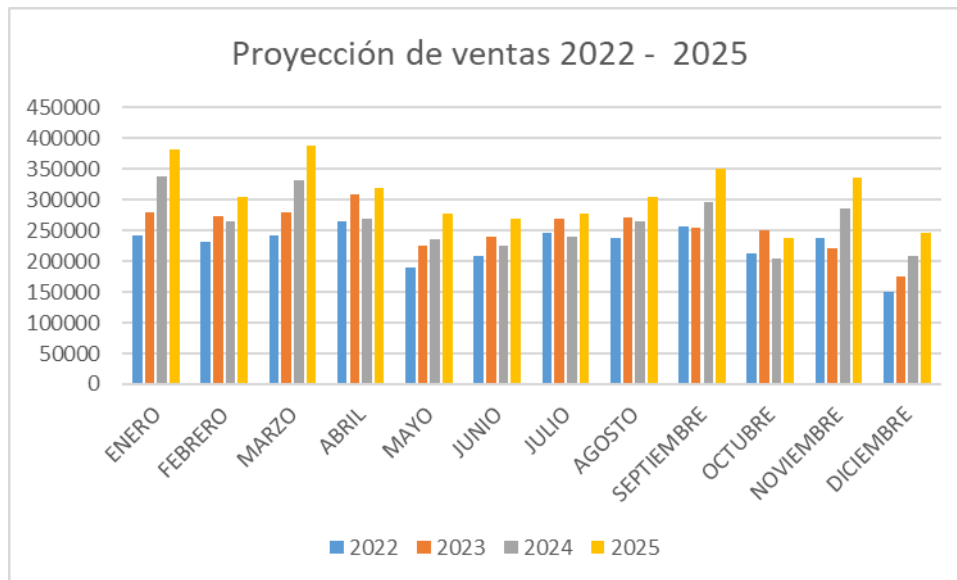
GRAFICA DE PRECEDENCIA, PROCESO
REACONDICIONADO CEGASUPPLY S.A.

Fuente: Elaboración propia

A	BODEGA MATERIAS PRIMAS
B	BODEGA PRODUCTO TERMINADO
C	PLANTA
E	CLIENTE FINAL
P1	PROVEEDORES EXTRANJEROS
P2	PROVEEDORES LOCALES

Figura 16

Proyección de ventas 2022 - 2025



Fuente: Elaboración propia

VD.: Costos de transportación

La información que se detalla en las tablas 8, y 9, describen el comportamiento de los costos de la transportación ya relacionados con los volúmenes de producción correspondientes a cada periodo, considerando además valores calculados para los futuros periodos.

Teniendo en consideración la hipótesis 2, en la que se propone la implementación de la propuesta de reubicación de planta de producción de Cegasupply, permitirá una disminución en el gasto de traslado entre bodegas, en un 75%.

Tabla 8

Costos de transportación

Periodo	costo anual \$	volumen ton	valor \$/ton
2019	59875.340	2238.004	26.754
2020	74377.000	3139.792	23.689
2021	88292.316	2180.956	40.483
2022	93229.243	2310.312	40.354
2023	104749.192	2589.749	40.448
2024	108666.041	2691.010	40.381
2025	126756.416	3141.083	40.354

Fuente: Elaboración propia

VI: Volúmenes de almacenamiento

En la tabla 9, se proyecta el comportamiento de la capacidad de almacenamiento para los futuros periodos, considerando que se optimiza los procesos, y se contara con una sola ubicación de almacenamiento, disminuyendo el rubro que actualmente se utiliza para traslados entre bodegas.

De acuerdo a la data que se está analizando, además de la información sobre la proyección comercial en los siguientes 3 años, sumado a esto la ejecución de proyectos de crecimiento e incremento de nuevas líneas. La proyección no indica un porcentaje suficiente de recuperación de la inversión en los próximos años.

Tabla 9

Volúmenes de almacenamiento

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO				
PERIODO	BODEGA PLANTA Kg	BODEGA SATÉLITE Kg	BODEGA KM 26 Kg	total, kg
2018	30000	180000	155000	365000
2019	30000	180000	155000	365000
2020	30000	180000	155000	365000
2021	30000	180000	155000	365000
2022	20000	180000	155000	355000
2023	250000	0	200000	450000
2024	250000	0	200000	450000
2025	250000	0	300000	550000
2026	300000	0	300000	600000
2027	300000	0	350000	650000

Fuente: Elaboración propia.

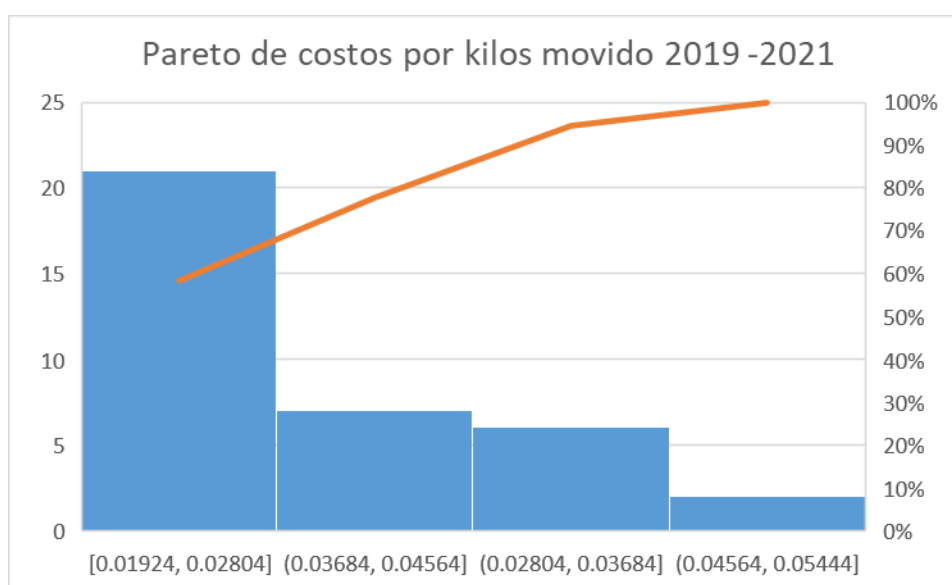
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recabo técnicamente toda la información necesaria, acudiendo a todos los departamentos involucrados, desde el área comercial, proyectos, financiero, etc. Con esta información documentada se levantó una base de datos histórica, se definió hacer la evaluación desde el año 2019, ya que la información existente en la base de datos antes de ese periodo no está completa.

Inicialmente se evaluó los volúmenes reales tanto de producción, como de los movimientos que se hacen en el área de logística, como se ha indicado. En la actualidad se trabaja con una bodega en alquiler, desde donde se realizan actividades operativas de recepción y despacho, ya sea para clientes o para abastecer las necesidades de la planta de producción. Toda esta actividad extra implica costos ocultos que, sumados a los hallazgos, justificarían una toma de decisión inmediata.

Figura 17

Pareto de costos Por kilo movido periodo 2019 - 2021



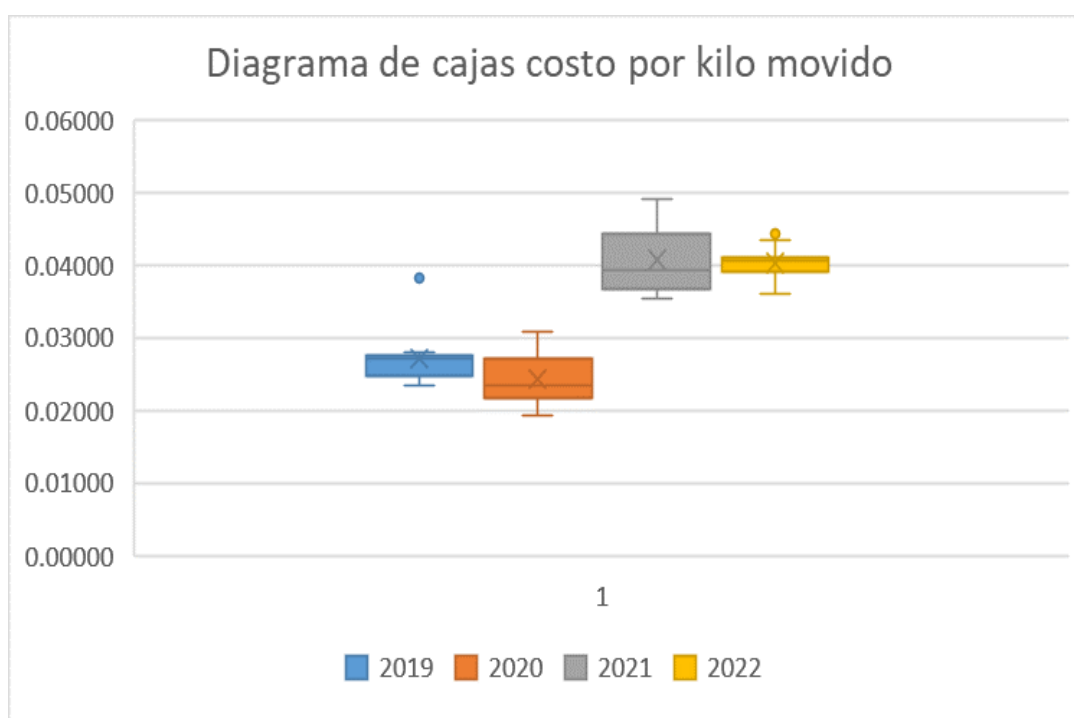
Fuente: Elaboración propia

Utilizando las herramientas de Estadística descriptiva para el tratamiento de la data, se consiguió la obtención de información relevante para identificar los puntos críticos dentro de esta evaluación.

De acuerdo al diagrama de Pareto obtenido, el rango de costos en el que mayormente se ha incurrido en lo que corresponde a transporte ha sido aproximadamente 0.02 ctv./Kg, sin embargo hay que resaltar que esos valores corresponden a costos que ya no se darían pues el precio de los combustibles se elevó en los últimos años, colocándose a precios internacionales, razón por la que se sugiere que los costos que se deben considerar sean con los precios actualizados de transporte, ya que en estos, ya se refleja el nuevo costo de los combustibles.

Figura 18

Diagrama de cajas costo de kilos movido periodo 2019 - 2022



Fuente: Elaboración propia

Con el diagrama de cajas (figura 20), se logra visualizar de mejor forma el comportamiento de los costos en cada periodo analizado.

Como una de las hipótesis, el proceso desarrollado en las condiciones actuales, representa la utilización de recursos excesivos, los mismo que encarecen la operación. Se estima que estos costos representan aproximadamente el 27% del gasto en transporte, por traslados entre bodegas, sin considerar el trabajo adicional de mano de obra y utilización de equipos.

$$H_0, \mu = 34.24 \quad \alpha = 5\%$$

$$H_1: \mu \leq 34.24$$

$$n = 36 \quad Z_c = -1.64$$

$$\bar{x} = 32.594$$

$$\sigma = 8.6482$$

$$Z = (\bar{x} - \mu) / (\sigma / \sqrt{n}) =$$

$$Z = (32.594 - 34.24) / \left(\frac{8.6482}{\sqrt{36}} \right)$$

$$Z = -1.1419$$

De acuerdo al resultado obtenido, nuestro valor de Z, no entra en zona de rechazo, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Se puede indicar que no se consigue la disminución del 27% en transporte de mercadería eliminando el traslado entre bodegas.

Esto, independientemente de los valores que la empresa gasta en transporte de mercadería, horas - hombre y pago por alquiler de espacios destinados al almacenamiento. Los rubros que se involucran en estas mediciones se pueden observar en las tablas 10 y 11.

Tabla 10

Costo Total Transporte

	2019	2020	2021	TOTAL
Costo Total Transporte	\$75,481.34	\$94,178.00	\$113,733.39	\$283,392.73

Tabla 11

Costos implicados en mantener una bodega adicional

	2019	2020	2021	TOTAL
Costo Por Traslado E/Bodegas	\$20,599.9	\$26,137.3	\$33,582.2	\$80,319.4
Alquiler Bodega	\$104,040.0	\$110,004.0	\$119,184.0	\$333,228.0
Costo Por Operario De Bodega Externa	\$7,584.0	\$8,400.0	\$8,580.0	\$24,564.0
				\$438,111.4

Fuente: Elaboración propia

Se presenta un posible cuadro de actividades, para poder correlacionar con el tiempo con el que se cuenta y las actividades necesarias que se deben ejecutar para conseguir que el proyecto sea realizado de la mejor forma.

Tabla 12

Cronograma de actividades

Trabajos necesarios	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtención de permisos Legales y normativos													
Diseño y construcción de distribución de áreas													
construcción de cisternas de almacenamiento de agua													
implementación de sistema de canalización de aguas residuales													
Construcción de Naves bodega - Planta													
construcción PTAR													
Instalaciones eléctricas													
Instalaciones de equipos satélites													
Instalación de equipos de proceso													
Pruebas													

Luego del análisis de la data establecida como proyección de ventas considerado hasta el periodo 2025, y poder analizar la situación actual de la planta, es sencillo definir que la capacidad de almacenamiento actual no abastece la expectativa en el tiempo. Para poder lograr las metas, aunque es cierto que corresponde una inversión importante, esta inversión ya estaba siendo contemplada, frente al nacimiento de los proyectos de expansión, con las líneas de asfalto y aditivos

6. CONCLUSIONES

La lectura de los datos reales nos indica que la operación actual, debido a las distancias existentes entre cada punto de almacenaje, representan un rubro de gastos en transportación. Teniendo en consideración la complejidad del proceso de polimerización de emulsiones y fabricación de adhesivos, mover la operación a la ubicación con la que se cuenta en otra localidad, representa un rubro importante para la corporación.

La metodología planteada nos ha permitido determinar, mediante un método estadístico, el cálculo para la toma de decisiones en las cuales intervienen una gran cantidad de actividades y flujos de dinero.

La aplicación para el caso de costos de transporte por traslados, ha permitido demostrar su utilidad práctica. En el caso estudiado, se logró identificar la mejor opción para la definición de la hipótesis adecuada. Probablemente no era el resultado esperado, sin embargo, queda evidenciada la utilidad de la herramienta en cualquier nivel de proceso.

El uso de gráficas de control permitió estimar la variación, a partir de los datos nacidos en el mismo proceso, los cuales son representativos del proceso en sí. El análisis de la varianza, permite estimar los valores de la contribución de factores que no pueden medirse directamente. Toda la información utilizada, permite calcular la contribución de cada uno de los factores de variación al resultado final. Cabe recalcar que, en modelos lineales, el resultado final se considera preciso.

En vista que el tamaño del negocio aun no llega a los niveles deseados, realizar una inversión de este tipo, no correspondería hasta que no se logre los objetivos económicos que respalden una inversión de tal magnitud.

REFERENCIAS

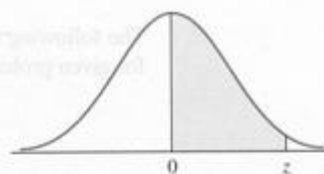
- [1] M. De Le Arada Juárez, Optimización de la cadena logística, Santiago de Compostela: Ediciones Paraninfo, 2019.
- [2] Mintzberg, «La formación de la estrategia en Mintzberg,» 2009.
- [3] H. Emerson, The Twelve Principles of Efficiency, Estados Unidos, 1911.
- [4] Lucidchart, «Lucidchart,» 4 2022. [En línea]. Available: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-procesos>. [Último acceso: 3 10 2022].
- [5] F. L. Carrasquero, Fundamento de los polimeros, Merida: Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Laboratorio de Organometálicos La Hechicera, 2004.
- [6] T. científicos.com, «Iniciadores, principios y ejemplos» [En línea]. Available: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polimerizacion-emulsion/iniciadores>.
- [7] Carbotecnica, «Parámetros de medición del agua industrial,» Publicación Privada, Manta, 2020.
- [8] 2226, INEN NTE, *Agua. Calidad del agua. Muestreo*, 2000.
- [9] T. científicos, «Ingredientes de Polimerización en Emulsión,» [En línea]. Available: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polimerizacion-emulsion/ingredientes>.
- [10] T. científicos, «Otros componentes usuales de un polímeros en emulsión,» [En línea]. Available: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polimerizacion-emulsion/componentes-polimero-emulsion>.
- [11] R. Ramalho, Tratamiento de Aguas Residuales, Barcelona: REVERTÉ, 2021.
- [12] L. d. E. Ecuatoriano, «Ley de sustancia estupefacientes y psicotrópicas,» Ediciones legales , Quito, 2004.
- [13] L. V. Fajardo, «La asociatividad Micro empresarial, como mecanismos productivo sostenible: Caso Canton Milagro,» *Universidad ciencia y tecnologia*, 2016.
- [14] D. Oficial, 2003.
- [15] I. A. R. M. Baldeón, «“Plan estratégico paara el uso eficiente de la energía eléctrica en plantas industriales de la ciudad de Guyaquil tomando como referencia la planta Galapesca S.A.”,» 2016.
- [16] Acciona, «www.acciona.com,» 2021. [En línea]. Available: https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/?_adin=02021864894. [Último acceso: 2022].
- [17] HANNA, «[https://www.hannainst.es/blog/81/demanda-quimica-de-oxigeno,](https://www.hannainst.es/blog/81/demanda-quimica-de-oxigeno)» [En línea].

- [18] H. A. S. A. D. D. N. y. G. S. Diego J. Rodriguez, «Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes,» Publicaciones del Banco Mundial, Grupo del Banco Mundial, 1818 H Street NW, Washington, DC, Washington, 2020.
- [19] G. H. Brundtland, «Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. "Nuestro futuro común",» de "Nuestro futuro común", 1987.
- [20] C. A. G. y. A. M. Pereyra, Tecnología de pinturas y recubrimientos, Edutecne, 1999.
- [21] R. D. Oficial, *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.*, Madrid: Boletín oficial, 2003.
- [22] MINTZBERG, «Proceso estratégico,» *Managers magazine*, 2009.
- [23] I. Y. A. D. L. N. D. C. Ambiental, «Revisión y actualización de la norma de calidad ambiental».
- [24] «<http://www.analizacalidad.com/paragua.htm>,» noviembre 2021. [En línea].
- [25] C. A. G. y. A. M. Pereyra, Tecnología de pinturas y recubrimientos: Componentes, formulación, manufactura y control de calidad, Editorial Universitaria de la, 1999.
- [26] R. B. CHASE, «Administración de Operaciones, producción y cadena de suministros,» McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A. DE C.V., México, 2009.

Anexo 1

TABLE A.5 Areas under the standard normal distribution

The following table gives the areas under the standard normal curve from 0 to z .



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0754
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2258	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2518	.2549
0.7	.2580	.2612	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2996	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990
3.1	.4990	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992	.4993	.4993
3.2	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995	.4995	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4997
3.4	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998
3.5	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998
3.6	.4998	.4998	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.7	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.8	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.9	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000