



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
“PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE MERMAS EN LAS
LÍNEAS MEZCLADORAS EN LA EMPRESA BRENNTAG
ECUADOR S.A”**

**AUTOR
REINOSA IBARRA WILLY DANIEL**

**DIRECTOR DE TRABAJO
ING. IND. SANTOS VÁSQUEZ OTTO BENJAMIN, MSc.**

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018



Universidad de Guayaquil

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIDAD DE TITULACIÓN

Certificado porcentaje de similitud

Habiendo sido nombrado **ING. IND. SANTOS VÁSQUEZ OTTO BENJAMIN, MSc.** tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **REINOSA IBARRA WILLY DANIEL, C.C.: 0927627737**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se informa que el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE MERMAS EN LAS LÍNEAS MEZCLADORAS EN LA EMPRESA BRENNTAG ECUADOR”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa anti-plagio URKUND quedando el **9%** de coincidencia.

Document: [urkund.docx](#) (D40886587)
Submitted: 2018-09-20 13:47:05:00
Submitted by: willy_reinosa2711@gmail.com
Receiver: otto.santos_jig@analysis.orkund.com
Message: [Show full message](#)
9% of this approx. 22 pages long document consists of text present in 4 sources.

Rank	Path/Filename
1	Tesis Terminada 2018.docx
2	Tesis Terminada 2018.docx
3	Tesis E201 urkund.docx
4	Tesis Jesus Arcoz 2018 2015.docx

Alternative sources: Sources not used

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
TEMA PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE MERMAS EN LAS LÍNEAS MEZCLADORAS EN LA EMPRESA BRENNTAG ECUADOR S.A.
AUTOR REINOSA IBARRA WILLY DANIEL
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES
1.1 Introducción
1.1.1 Antecedentes
Hey Brenntag se ha posicionado como el Distribuidor de Químicos No. 1 de Latinoamérica. El principal objetivo es Continuar creciendo con los clientes y proveedores ofreciéndoles un portafolio de excelentes y variados productos, así como un servicio al cliente y una experiencia técnica incomparable.
Esta propuesta será aplicada para la empresa de fertilizantes granulares Brenntag Ecuador S.A. que es una filial del grupo Brenntag LA, uno de los mejores distribuidores de productos químicos en el mundo, la actividad principal de la compañía consiste en la importación, venta, distribución y comercialización de materias primas químicas para el uso industrial bajo la coordinación de tres unidades de negocios: principalmente: división industrial, división agrícola, división oil & gas.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

<https://secure.orkund.com/archive/download/40886587-584151-217342>

Ing. Ind. Santos Vásquez Otto Benjamín, MSc.
C.C. 0905357703

Declaración de Autoría

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Reinosa Ibarra Willy Daniel

C.C. 0927627737

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios principalmente, quien me ha dado la salud y la fortaleza para llegar hasta esta meta.

A mis padres, María Ibarra Chávez y José Reinoso, quienes gracias a su sacrificio he podido lograr mis metas hasta el día de hoy, me han dado su apoyo incondicional a lo largo de este proceso de preparación profesional y de mi vida personal.

A mis hermanos quienes me han brindado su ayuda desinteresada en los momentos que lo he requerido.

Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento a Dios principalmente por mantenerme con salud, a mi familia en general por siempre apoyarme en todo momento para lograr alcanzar mis objetivos.

Índice General

Capítulo 1

Fundamentación del problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes	14
1.2	Planteamiento del Problema	3
1.2.3	Justificación	4
1.2.4	Delimitación	5
1.2.5	Objetivos	5
1.2.6	Marco teórico	6
1.2.7	Metodología	12
1.3	La Empresa	13
1.3.1	Datos generales	13
1.3.2	Filosofía Estratégica	13
1.3.3	Ubicación	14
1.3.4	Organización	15
1.3.5	Productos	16
1.3.6	Recursos Productivos	18
1.3.7	Proceso de Producción (diagramas de flujo de proceso, operaciones)	21

Capítulo II

Situación Actual y Diagnóstico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Situación Actual	25
2.1.1	Capacidad de Producción	25
2.1.2	Registro de Problemas	30
2.2	Análisis y Diagnóstico	30
2.2.1	Identificación de problemas	30
2.2.2	Diagrama Ishikawa	31
2.2.3	Análisis de Frecuencia de presentación de problemas	33
2.2.4	Impacto Económico de problemas	34
2.2.5	Diagnóstico	35

Capítulo III
Propuesta y Evaluación Económica

N°	Descripción	Pág.
3.1	Propuesta	36
3.1.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas	37
3.1.2	Costos de alternativas de solución	40
3.2	Evaluación Económica y Financiera	43
3.2.1	Plan de Inversión y Financiamiento	43
3.2.2	Evaluación Financiera	45
3.3	Conclusiones y Recomendaciones	50
3.3.1	Conclusiones	50
3.3.2	Recomendaciones	51
	Anexos	52
	Bibliografía	57

Índice de figuras

N°	Descripción	Pág
1.	Análisis FODA.	6
2.	Diagrama de Causa y Efecto o Ishikawa.	7
3.	Ley de Pareto.	8
4.	TPM (Total Productive Maintenance).	9
5.	Ubicación Geográfica Brenntag Ecuador.	15
6.	Organigrama General Brenntag Ecuador.	16
7.	Recursos Tecnológicos.	20
8.	Diagrama de Flujo de Procesos.	21
9.	Diagrama de Flujo de Procedimiento.	22
10.	Diagrama de Operaciones.	23
11.	Mapa de Procesos Brenntag Ecuador S.A.	24
12.	Capacidad de Producción 2017.	28
13.	Producción Anual.	29
14.	Diagrama Ishikawa- BRENNTAG ECUADOR S.A.	32
15.	Componentes de Línea Mezcladora N. ° 3.	33
16.	Diagrama de Pareto- Merms Línea Mezcladora N. ° 3.	34
17.	Materia prima desperdiciada en tolva de alimentación.	38
18.	Materia Prima Desperdiciada Por Banda Transportadora 1.	38
19.	Materia Prima Desperdiciada en Banda Transportadora 2.	39
20.	Materia Prima Desperdiciada en Tolva Ensacadora..	39

Índice de Tablas

N°	Descripción	Pág
1.	Personal Administrativo	18
2.	Personal Operativo	19
3.	Recursos Materiales	20
4.	Personal de Producción	26
5.	Disponibilidad Mensual H-H	26
6.	Capacidad Óptima de Producción	26
7.	Producción 2017	27
8.	Producción Anual	28
9.	Mínimos Cuadrados	29
10.	Identificación De Problemas - BRENNTAG ECUADOR S.A.	31
11.	Mermas Línea Mezcladora N. ° 3 - 2017	33
12.	Matriz Diagrama de Pareto	33
13.	Utilidad Bruta por Saco	35
14.	Matriz de Priorización de Pilares del TPM	36
15.	Priorización de Pilares de TPM	37
16.	Costo De Equipo Para Sistema de Ventilación	40
17.	Costo de Mano de Obra por Instalación de Sistema de Ventilación	41
18.	Costo De Mano de Obra por Mantenimiento Correctivo de Componentes	41
19.	Costo de Capacitacion al Personal	41
20.	Inversión Fija	42
21.	Capital De Operaciones	42
22.	Inversión Total	42
23.	Tabla De Amortización	44
24.	Pago De Intereses Anuales	45
25.	Flujo de Caja Proyectado	46
26.	Valor Actual Neto	47
27.	Tasa Interna De Retorno	48
28.	Periodo de Recuperación de la Inversión	49

Índice de Anexos

N°	Descripción	Pág
1.	Materia prima almacenada al granel	52
2.	Transporte y Movilización de materia prima.	52
3.	Materia prima expuesta al clima.	53
4.	Materia prima mal ubicada.	53
5.	Tolva de Alimentación. Materia Prima esparcida en descarga.	54
6.	Banda Transportadora 1. Materia prima regada y mezclada.	54
7.	Banda Transportadora 2. Materia prima salta de la banda	55
8.	Tolva Ensacadora. Máquina mal calibrada.	55
9.	Cosedora. Hilo demasiado largo por inadecuada calibración	56



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIDAD DE TITULACIÓN

“PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE MERMAS EN LAS LÍNEAS MEZCLADORAS EN LA EMPRESA BRENNTAG ECUADOR S.A.”

Autor: REINOSA IBARRA WILLY DANIEL

Tutor: ING.IND. SANTOS VÁSQUEZ OTTO BENJAMIN, MSc.

Resumen

El presente trabajo se desarrolla por la necesidad de reducir las mermas en una planta de fertilizantes químicos el estudio es realizado en la línea mezcladora #3 en la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A. La propuesta que se va a plantear para la mejora y reducción de mermas ayudara a que se logre disminuir pérdidas de materia prima y disminuir los costos de producción. En el registro de problemas se pudo evidenciar que se generan mermas desde el almacenamiento y transporte de la materia prima, y como principal problema en la línea mezcladora # 3, donde el punto más crítico se encuentra en la tolva de alimentación. Con este propósito se decidió aplicar la metodología TPM, con la propuesta de mejora y los datos tomados se realizó un análisis donde se buscan las causas que generan los problemas y plantear la solución. Con la implementación de Mantenimiento productivo total basado en la filosofía TPM, se obtendrán muy buenos resultados en cuanto a la organización, planificación de las actividades de mantenimiento de las máquinas con esto disminuirémos las pérdidas en la mezcladora # 3. El compromiso de la empresa es asegurarse de continuar con la implementación del TPM, para que genere muy buenos resultados en la productividad de la Empresa BRENNTAG ECUADOR S.A.

Palaras claves: Reducción, Metodología, Implementación, pérdidas, productividad.



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN**

**" PROPOSAL FOR REDUCTION OF WASTE IN THE MIXING
LINES IN THE COMPANY BRENNTAG ECUADOR S.A."**

Author: REINOSA IBARRA WILLY DANIEL

Advisor: IND. ENG. SANTOS VÁSQUEZ OTTO BENJAMIN, MSc.

Abstract

The present work is developed due to the need to reduce the losses in a chemical fertilizer plant. The study is carried out in the mixer line # 3 in the company BRENNTAG ECUADOR S.A. The proposal that will be suggested for the improvement and reduction of waste will help to reduce raw material losses and reduce production costs. In the record of problems, it was evident that waste is generated from the storage and transport of the raw material, and as the main problem in the mixer line # 3, where the most critical point is in the feed hopper. With this purpose, it was decided to apply the TPM methodology, with the improvement proposal and the data taken, an analysis was made where the causes that generate the problems and propose the solution are searched. With the implementation of total productive maintenance based on the TPM philosophy, very good results will be obtained in terms of organization, planning of maintenance activities for the machines, with this we will reduce losses in mixer # 3. The commitment of the company is to make sure to continue with the implementation of the TPM, so that it generates very good results in the productivity of the Company BRENNTAG ECUADOR S.A.

Keywords: Reduction, Methodology, Implementation, losses, productivity

Introducción

Brenntag Ecuador S.A. es una filial del grupo Brenntag LA, uno de los mayores distribuidores de productos químicos en el mundo, la actividad principal de la compañía consiste en la importación, venta, distribución y comercialización de materias primas químicas para el uso industrial bajo la coordinación de tres unidades de negocios principalmente: división industrial; división agrícola; división oil & gas.

Hoy Brenntag se ha posicionado como el Distribuidor de Químicos No. 1 de Latinoamérica. El principal objetivo es continuar creciendo con los clientes y proveedores ofreciéndoles un portafolio de excelentes y variados productos, así como un servicio al cliente y una experiencia técnica incomparables.

En el momento de la adquisición, Brenntag era el líder del mercado en Europa y ocupaba el cuarto lugar en América del Norte, con más de un centenar de localidades y ventas de 1,5 mil millones de dólares aproximadamente.

Se concentrará en la reducción de mermas por características del proceso de producción de los fertilizantes granulares los cuales generan una pérdida económica y un ambiente laboral poco saludable. Nuestro servicio también incluye asesoramiento personalizado ante cualquier duda relacionada con los productos químicos.

Esta propuesta será aplicada para la empresa de fertilizantes granulares Brenntag Ecuador S.A.

El objetivo de este trabajo de investigación fue emplear una metodología para la reducción de mermas, con el fin de minimizar los costos en el proceso de producción donde se generan las mermas en la Empresa BRENNTAG ECUADOR S.A.

El trabajo se encuentra dividido en tres capítulos; en el primer capítulo se encuentra los antecedentes e información basada en la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A, mientras que en el segundo capítulo se detalla los procesos, la situación actual en la que se encuentra la empresa y la metodología que se va a implementar para reducir las mermas que se generan, por último, en el tercer capítulo se plantea la propuesta al problema y la evaluación económica a implementar junto a eso las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo I

Fundamentación del problema

1.1 Antecedentes

Holland Chemical International emprendió su expansión en América del Norte durante la década de 1980, seguida por Europa en la década de 1990.

La expansión geográfica avanzó con el incremento de transacciones en moneda extranjera, lo cual apresuró la transferencia de la empresa matriz desde Colombia hacia Bermudas.

Más tarde, a finales de 1993, la internacionalización en curso y el propósito de convertirse en un jugador global, llevaron a que la empresa se estableciera nuevamente en Holanda, donde ya había sido registrada.

Septiembre de 1999 representa un hito en la historia corporativa de esta empresa, pues este fue el mes en el que Brenntag presentó una oferta pública de adquisición a los accionistas de Holanda Química Internacional (HCI), la cual fue aceptada por el 99,1% de ellos el 15 de noviembre de 2000.

En el momento de la adquisición, Brenntag era el líder del mercado en Europa y ocupaba el cuarto lugar en América del Norte, con más de un centenar de localidades y ventas de 1,5 mil millones de dólares aproximadamente.

Actualmente Brenntag Latino América, Inc. tiene su sede en Houston, Texas, EE. UU. y es el único distribuidor de productos químicos que puede ofrecer a sus clientes productos y servicios en toda América Latina. Cuenta con más de 19.000 clientes, cerca de 1400 colaboradores y 50 localidades en 17 países.

Las adquisiciones se constituyen en un pilar fundamental en la estrategia de crecimiento de Brenntag Latinoamérica, que permiten reducir los inventarios internos.

Las actividades de distribución estimularon la necesidad de una infraestructura logística más amplia, incluyendo almacenamiento a granel y transporte marítimo.

Brenntag S.A. brinda servicios a numerosos mercados ofreciendo una completa línea de productos químicos industriales y especialidades. Estamos dedicados a crear valor de clase mundial para nuestros clientes y proveedores.

En 2014, SurtiQuímicos S.A. - Colombia, distribuidor de especialidades químicas y formulaciones para las industrias de pintura, alimentos, textil y construcción, le permite a Brenntag incrementar su participación en el mercado de especialidades.

Ellos garantizan el desarrollo de soluciones que permiten a nuestros clientes concentrarse en sus actividades principales y beneficiarse de nuestros conocimientos y eficiencia.

Brenntag Ecuador S.A. cuenta con una oficina matriz en Guayaquil y 8 puntos de servicio alrededor del Ecuador.

Sus empleados se enorgullecen de poder satisfacer la exigente demanda del mercado ecuatoriano.

Hoy BRENNTAG S.A se ha posicionado como el Distribuidor de Químicos No. 1 de Latinoamérica.

El principal objetivo es continuar creciendo con los clientes y proveedores ofreciéndoles un portafolio de excelentes y variados productos, así como un servicio al cliente y una experiencia técnica incomparables.

Luego de 45 años en el mercado ecuatoriano, nuestra empresa continúa su rol como líder en distribución de químicos industriales en la región.

Luego de 36 años en el mercado ecuatoriano, La empresa continúa administrando los grandes flujos de productos procedentes de importantes fabricantes químicos y transformándolos en un flujo de mercancías adaptado a las necesidades.

El servicio también incluye asesoramiento personalizado ante cualquier duda relacionada con los productos químicos.

Esta propuesta será aplicada para la empresa de fertilizantes granulares Brenntag Ecuador S.A. que es una filial del grupo Brenntag LA, uno de los mayores distribuidores de productos químicos en el mundo, la actividad principal de la compañía consiste en la importación, venta, distribución y comercialización de materias primas químicas para el uso industrial bajo la coordinación de tres unidades de negocios principalmente: división industrial; división agrícola; división oil & gas.

Se concentrará en la reducción de mermas y recuperación del material particulado que se dispersa en el ambiente por características del proceso de producción de los fertilizantes granulares los cuales generan una pérdida económica y un ambiente laboral poco saludable.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Determinación del Problema

Existen problemas en los procesos de recepción de materia prima y preparación de mezclas fertilizantes.

La merma generada dentro del proceso productivo corresponde a la cuenta de subproductos desechos y desperdicios, ya que por ser de utilidad y tener un valor económico, van a ser vendidas de manera independiente, con la recuperación respectiva de su costo.

La productividad y la calidad en los productos que la empresa de fertilizantes elabora son de carácter fundamental para mantener su posicionamiento como líder en el mercado.

Un factor importante para maximizar la rentabilidad de los procesos productivos y disminuir las pérdidas económicas que afectan en la competitividad de la empresa y lograr mayor control y reducción de las emisiones de material particulado al ambiente.

Es por ello que el proceso en la línea mezcladora # 3 se determina el índice o porcentaje de las mermas generadas en la elaboración de los fertilizantes a través de los estándares de calidad y de producción nacional e internacional pero este índice tiene una variabilidad cuando existe influencia por demoras y exceso de material particulado en el ambiente de trabajo que son factores que en la actualidad inciden en la eficiencia de la materia prima e insumos y conlleva al incremento de los costos de producción y plazos de entrega y satisfacción del cliente.

Entre los principales problemas están:

-) El desperdicio del producto que llegaba a la bodega de almacenamiento.
-) El almacenamiento de los productos no era el adecuado.
-) Por la temperatura varios productos se disuelven.
-) Se generan mermas de los productos.
-) Los trabajadores no tienen los equipos de protección personal adecuados.
-) Los pallets para la salida del producto no están en buenas condiciones.
-) Las unidades de transporte para receptor los productos químicos suelen estar en mal estado.
-) No se siguen las políticas de almacenaje de la empresa.

1.2.2 Formulación del Problema

¿Cómo con un Plan de Optimización de los procesos enfocados en la Reducción de mermas en la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A. puede mejorar e incrementar la productividad y eficiencia de la empresa?

1.2.3 Justificación

La propuesta de mejora se justifica principalmente en la reducción de mermas que es un factor importante para maximizar la rentabilidad de los procesos productivos y disminuir las pérdidas económicas que afectan en la competitividad de la empresa y lograr mayor control y reducción de las emisiones de material particulado al ambiente.

Es necesario aplicar este plan de optimización en los procesos debido a los desperdicios de los productos que generan improductividad en la empresa.

Existen varias filosofías que nos permiten disminuir los desperdicios y reducir nuestros costos. En ese sentido, el desperdicio cuesta dinero, consume tiempo para hacer el producto y entregarlo oportunamente, consume más recursos, disminuye la productividad, aumenta los costos sin generar valor ni beneficio, y deteriora la competitividad de la empresa.

El proyecto de reducción de mermas ayuda a la reducción de costos, con ello aumenta la rentabilidad y nos acerca a la estrategia empresarial de ser más competitivos frente al mercado.

Debido a la necesidad de controlar las mermas generadas en las líneas de producción se procedió al presente estudio que permite identificar los puntos donde se genera la merma y se analizó los que son más críticos, para establecer acciones correctivas para la mejora en los puntos donde se generan las mermas y en el proceso productivo y por lo tanto la reducción en los costos operativos de la empresa.

La reducción de las mermas generadas ayuda a que la empresa posea un ambiente de trabajo más limpio.

Aumenta la seguridad y salud ocupacional de los operadores por la reducción de polvo generada en los procesos de producción.

La propuesta que se va a plantear para la mejora y reducción de mermas ayudara a que se logre disminuir pérdidas de materia prima y disminuir los costos de producción.

Esto ayudara a que la empresa obtenga una mayor organización y control de los procesos aprovechando los recursos de mejor manera.

1.2.4 Delimitación

El presente estudio sobre la Implementación de un Plan de Optimización enfocado en la reducción de mermas en la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A se limita a los procesos desde la recepción de la materia prima hasta el despacho y transporte de los productos a los clientes.

1.2.5 Objetivos

1.2.5.1 Objetivo General

Diseñar un plan de optimización para reducir las mermas en la línea mezcladora de fertilizantes granulares # 3.

1.2.5.2 Objetivos específicos

-) Analizar e identificar las problemáticas del proceso productivo.
-) Determinar los puntos críticos donde se generan las mermas.
-) Plantear y cuantificar la propuesta de mejora.

1.2.6 Marco teórico

Para el Marco Teórico se describirá teorías sobre herramientas de Ingeniería Industrial que se aplicarán en el presente estudio para optimizar los procesos enfocados en la reducción de mermas.

Análisis de FODA

El análisis de FODA tiene como objetivo realizar una evaluación de los factores fuertes y de los factores débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de una organización también denominados factores internos.

Así como su evaluación externa o factores externos; es decir, las oportunidades y amenazas.

También es una herramienta sencilla que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una empresa determinada (Talancon, 2006).



Figura 1. Análisis FODA. Información adaptada de (Talancon, 2006), Elaborado por el autor

El Análisis de FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en conjunto diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir las oportunidades y amenazas, siendo una herramienta que puede considerarse sencilla y permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada (Ponce, 2005).

Diagrama Causa Efecto

El Diagrama Causa Efecto es una herramienta para identificar, clasificar y poner de manifiesto todas las posibles causas sea de problemas específicos como de características de calidad, es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Ilustra gráficamente las relaciones

existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado (Figuroa, 2010).

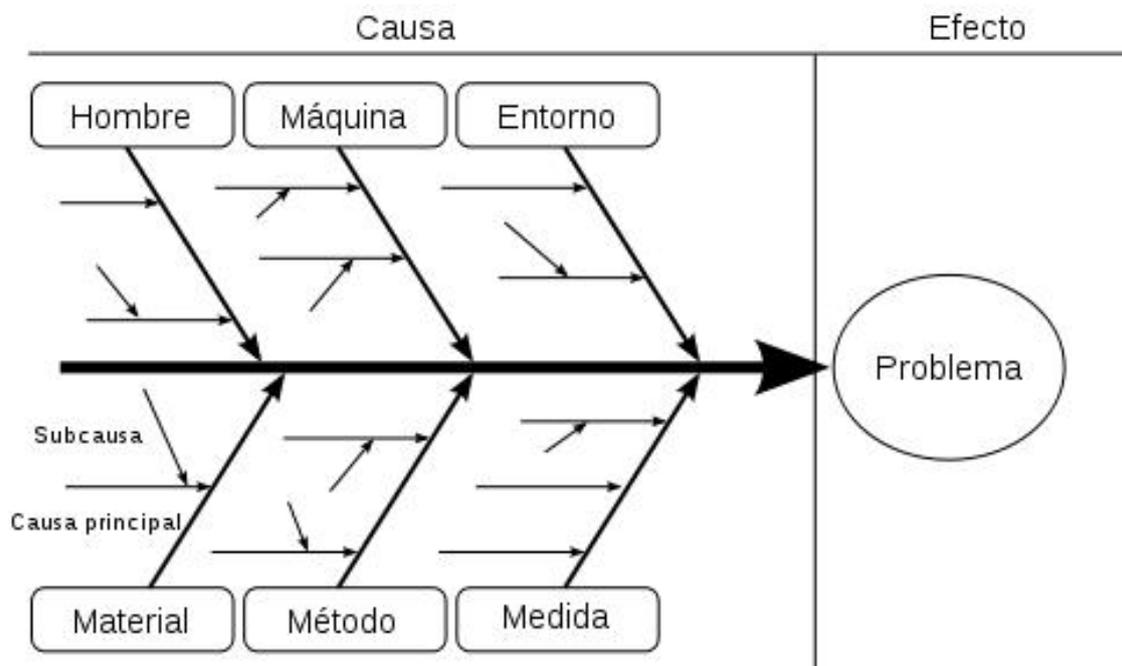


Figura 2. Diagrama de Causa y Efecto o Ishikawa. Información adaptada de (Figuroa, 2010).
Elaborado por el autor

El Diagrama Causa Efecto o Ishikawa es la representación gráfica que trata de organizar de forma lógica y en orden de mayor a menor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un problema. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Para la elaboración del diagrama Causa efecto se debe:

-) Identificar todas las causas que son relevantes mediante una discusión entre varias personas. Para ello, puede ser útil utilizar la "Lluvia de ideas".
-) Analizar las causas y el efecto lo más concreto posible para llevar a obtener resultados útiles.
-) Diseñar un diagrama para cada característica.
-) Seleccionar causas y efectos que sean medibles.
-) Descubrir las causas sobre las que es posible actuar que sirven para resolver el problema.
-) Mejorar continuamente el diagrama de causa-efecto mientras es usado. (Roldan, 2010).

Diagrama de Pareto

A este Diagrama se le conoce como Diagrama ABC utilizado en empresas para el análisis en bodegas por medio de inventarios.

Este tipo de análisis es una forma de identificar las causas denominadas como los pocos “vitales” y diferenciarlos de los muchos “triviales” (Gonzalez, 2012).



Figura 3. Ley de Pareto. Adaptado de (Gonzalez H. , 2012). Elaborado por el autor

El Diagrama de Pareto está basado en la ley 80- donde se definen los pocos vitales y muchos triviales, aplicando este principio, cuando se divide las causas que explican un problema en la organización, se cuantifica su efecto, se toma en cuenta generalmente de que sólo con unos pocos factores se explica la mayor parte del efecto (Marcosende, 2000).

La merma generada dentro del proceso productivo corresponde a la cuenta de subproductos desechos y desperdicios, ya que por ser de utilidad y tener un valor económico, van a ser vendidas de manera independiente, con la recuperación respectiva de su costo.

Cuando este ocurre, la merma no incrementa el costo de los fertilizantes granulados producidos, sino que este valor es un porcentaje de un subproducto y es aplicado a diferentes conceptos.

Las mermas normales que no se pueden vender, corresponden a las cuentas de productos terminados, ya que estas ocurren de manera inevitable y son absorbidas por las unidades producidas incrementando su costo unitario. La Merma Anormal es la pérdida que se produce por accidentes fortuitos; por lo cual sus costos no deben ser absorbidos por las unidades procesadas.

Mantenimiento Productivo Total(TPM)

TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

-) Cero averías.
-) Cero tiempos muertos.
-) Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos
-) Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debidos a estos de los equipos

El TPM (Total Productive Maintenance) Se entiende entonces perfectamente el nombre: mantenimiento productivo total, o mantenimiento que aporta una productividad máxima o total, es un programa de mantenimiento que implica:

Un nuevo concepto definido para el mantenimiento de instalaciones y equipos. El objetivo del programa de TPM es incrementar notablemente la producción y, al mismo tiempo, aumentar la moral de los empleados y la satisfacción laboral. (Gutierrez, 2009)

A continuación, se muestran los 8 pilares del TPM

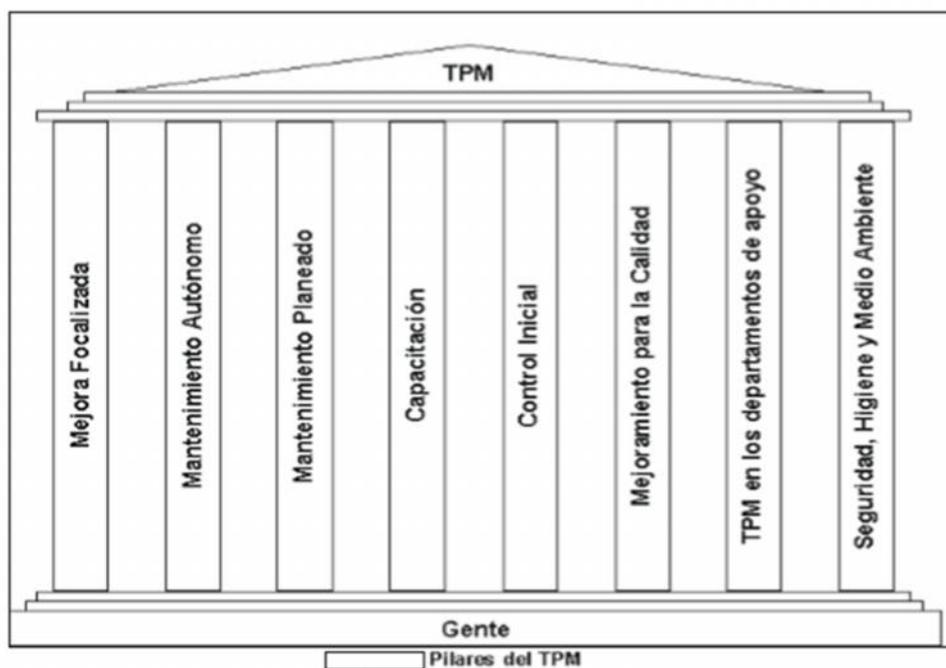


Figura 4. TPM (Total Productive Maintenance). Adaptado de (Gonzalez H. , 2012). Elaborado por el autor

1.2.6.1 Marco Conceptual

Para el Marco Conceptual se describirán conceptualizaciones de términos relacionados al tema de estudio:

Eficiencia: Relación que existe entre los recursos que se utilizan y los resultados que se obtienen.

Eficacia: Capacidad de respuesta para lograr un resultado determinado.

Productividad: Es la relación entre la cantidad de producto elaborados y los recursos que se utilizan.

Mermas: La Merma Normal es la pérdida que se produce en el proceso de producción y que se debe a causas inherentes al proceso de la elaboración; por lo cual sus costos deben ser absorbidos por las unidades procesadas.

Residuos Peligrosos: Desecho producido por el hombre o un material que resulta inservible después de haber realizado un trabajo o cumplido con su misión.

Optimización: Es la reducción de desperdicios y recursos alcanzando los objetivos del proceso. El propósito de la optimización de procesos es eliminar el desperdicio de recursos y gastos alcanzando el objetivo del proceso.

Efectividad: La efectividad es la unión de eficiencia y eficacia, es decir busca lograr un efecto deseado, en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de recursos.

Procesos Productivos: Se componen de una serie de actividades que aportan valor al cliente. Cuando una actividad o consumo de recurso no aportan valor añadido alguno, tomando en cuenta que toda actividad o consumo genera un costo, se está hablando de un desperdicio (Bulfin, 2010).

Residuos industriales: Dependiendo del estado de agregación, los residuos industriales se pueden clasificar en: Gaseosos, tales como los residuos de combustión, los de procesamientos de materias primas (como los formaldehidos) y los de industrias de transformación (como los sulfuros orgánicos). Líquidos, tales como las aguas residuales industriales y los solventes orgánicos. Sólidos, tales como desechos de procesos, materias primas no utilizadas, productos sin calidad, envases inutilizados, cenizas, lodos, entre otros.

1.2.6.2 Marco Histórico

El sector de la industria química interpreta a los desperdicios como residuos sólidos y peligrosos. De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), los residuos que generan son un reflejo de las formas de producción y

consumo de las sociedades en que se vive, por lo cual su gestión debe adecuarse a los cambios que se producen en ambos procesos.

Por lo que es necesario revolucionar la enseñanza, el desarrollo de tecnologías, la administración, los servicios y los mercados de materiales secundarios, relacionados con la generación y manejo integral de los residuos, lo cual hace necesario el establecimiento y operación efectiva de redes de intercambio de información, experiencias y conocimientos, así como una gran plasticidad de los sistemas de gestión de los residuos (Naturales, 2010) .

El último reporte de la industria química en Ecuador presentado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), menciona que la producción de este sector va aumentando hasta el 2010.

Es decir, que la merma es toda pérdida, en cambio el desperdicio puede generar beneficios económicos si es que lo sabemos aprovechar. Muchas veces creemos que nuestra producción no está dando merma, pero en realidad es un desperdicio y no nos percatamos.

Ante este hecho, grandes avances metodológicos dieron fuerza en el siglo XX, a la calidad de los productos y mejoras en las empresas para el beneficio de los procesos y de los productos, dejando fuera, enfoques de procesos que no consideraban al ser humano en los procesos productivos.

Principalmente la transformación del oriente adoptando metodologías occidentales, para hacerlas suyas y mejorarlas, proponiendo nuevos enfoques (mejora continua de los procesos, participación del personal, la satisfacción del cliente, entre otras, con la finalidad de ser más productivos, reducir costos y optimizar los recursos (Hernandez, 2002)

1.2.6.3 Marco Referencial

Para el Marco referencia se describirá las fuentes, autores y propuestas en varios trabajos de titulación que sirven de apoyo para el presente trabajo:

Mediante el Portal del Instituto Politécnico del Litoral se consultó la tesis cuyo autor es Ernesto Alonso Alvarado Aguilar cuya propuesta es Propuesta Metodológica para la Reducción de Desperdicios en la Empresa US Technologies. (Alvarado, 2011).

Mediante el Portal Académico de la Universidad de Guayaquil se consultó la Tesis cuyo autor es el Ing. Claudio Gregorio Arteaga Rolando que propone un Plan de Mejora Continua en el Proceso de Estiba en la Compañía Brenntag para la prevención de lesiones osteomusculares. (Arteaga, 2016).

Mediante el Portal Académico de la Universidad de Guayaquil se consultó la Tesis cuyo autor es Jorge Fernando Cabrera Sánchez que propone Gestión de Calidad en la empresa industrial cartonera Ecuatoriana S.A para el departamento de mantenimiento mecánico. (Cabrera, 2004).

Mediante el Portal Académico de la Universidad de Guayaquil se consultó la Tesis cuyo autor es Francisco Xavier Burneo Borja que propone la Mejora de los Procesos de Producción de Fertilizantes de Brenntag Aplicando la Metodología Seis Sigma. (Burneo, 2010).

1.2.7 Metodología

Para este estudio se diseñará una metodología de tipo descriptiva donde se describirá la realidad de situaciones que ocurren en los procesos de la empresa para analizarlas mediante las siguientes técnicas:

- ❖ **Observación:** Consiste en una técnica de visualización de hechos, la cual se encuentra respaldada generalmente por una lista de cotejo que posee los principales criterios que se desean observar, esta lista de cotejo posee tres opciones de respuestas cerradas, no, si y a veces; esto permite conocer la información de forma cerrada y concreta.
- ❖ **Encuesta:** Consiste en una serie de preguntas con opciones múltiples, referentes a una temática determinada que permite conocer el punto de vista de las personas hacia el problema que se trata y a su vez permite recopilar información sobre el grado de conocimiento de los temas tratados en la presente investigación. Una encuesta es un procedimiento dentro de los diseños de una investigación descriptiva en el que el investigador recopila datos mediante un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica o tabla.
- ❖ **Entrevista:** Consiste en una conversación preparada como una dinámica de preguntas y respuestas abiertas, en las cuales se socializa sobre una temática determinada relacionada con la problemática a estudiar, esta técnica permite conocer el punto de vista de diferentes partes involucradas en la discusión.

La metodología de investigación que se llevara a cabo en este proyecto es no exploratoria con el objetivo de identificar todas variables críticas en función del problema, necesidades, que deben ser consideradas con la producción y comercialización de fertilizantes granulares, donde se utilizará esta metodología para el desarrollo del proyecto.

1.3 La Empresa

1.3.1 Datos generales

1.3.1.1 Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme (CIU).

CIU: G4669.11

Actividad Económica: Venta al por mayor de Productos Químicos industriales.

1.3.2 Filosofía Estratégica

1.3.2.1 Misión

Por medio de la excelencia del mejor sistema de distribución comercialización, sustentable y con respeto del medio ambiente, enlazar productores y consumidores de productos químicos asegurando la máxima efectividad y creación de valor; y ofreciendo formas innovadoras de trabajo basadas en el conocimiento de las necesidades de ambos.

1.3.2.2 Visión

Duplicar cada 3 años nuestro valor económico, ejecutando tres estrategias claves:

-) Crecimiento del negocio de Especialidades.
-) Proporcionar más servicios de valor añadido a nuestros clientes y abastecedores, tales como mezcla de productos.
-) Facilitar una transición ágil de nuestro negocio de distribución, a productores especializados;

Así como continuar con el desarrollo sostenido de nuestros negocios tradicionales reafirmando nuestra posición de liderazgo en todos los países en donde tenemos presencia.

1.3.2.3 Valores

BRENNTAG Latino América mantiene valores que caracterizan su cultura y determinan la actuación de la empresa en cualquier lugar en donde se desarrollan sus actividades.

-) Justicia y Honestidad en nuestras relaciones.
-) Cumplimiento de Leyes y Normativas.
-) Confidencialidad con la información de la Empresa.
-) Compromiso con la salud, el Medio Ambiente y la Seguridad.

Con nuestros Accionistas: Proteger su inversión y lograr consistentemente resultados sólidos.

Con nuestros empleados: Considerado como nuestro recurso más valioso, proporcionaremos a todo empleado condiciones buenas y seguras de trabajo.

Nuestro objetivo es emplear personal calificado que comparta nuestros valores, ofreciéndole oportunidades atractivas y prestándole apoyo y entrenamiento.

A cambio, esperamos de ellos un nivel alto de compromiso y desempeño.

El desempeño por debajo de las expectativas no será tolerado.

Ofrecemos igualdad de oportunidades para todos.

Con nuestros Clientes: Suministrar servicio, Calidad y Valor.

Con nuestros proveedores: Manejar los productos adquiridos de acuerdo con las recomendaciones y normas del proveedor.

Nos consideramos una extensión de su equipo de mercadeo y nos esforzaremos por desarrollar alianzas.

Con la Comunidad: Manejar nuestras operaciones como un buen ciudadano corporativo. Nos comprometemos a regirnos por las leyes del país donde operamos, cumpliendo todas las normas referentes a la salud, seguridad y asuntos ambientales.

Somos comerciantes responsables aceptamos nuestro compromiso de hacer todo lo que esté a nuestro alcance para asegurar que los productos que manejamos sean usados por nuestros clientes únicamente para propósitos legales.

1.3.3 Ubicación

Brenntag Ecuador S.A. cuenta con una oficina matriz en Guayaquil y 8 puntos de servicio alrededor del Ecuador. Sus empleados se enorgullecen de poder satisfacer la exigente demanda del mercado ecuatoriano.

BRENNTAG ECUADOR, cuenta con una cobertura a nivel nacional con oficinas en las ciudades de Guayaquil, Quito, Cuenca, Ambato y puntos de venta en las ciudades de Machala, Babahoyo, Quevedo, Ibarra y Sto. Domingo. El sitio en Manta no cuenta con bodega, solo existe una home office.

Su operación actual está siendo realizada en las instalaciones ubicadas en el Km. 13,5 Vía a Daule de la ciudad de Guayaquil, bodegas de alquiler en la que se realiza almacenamiento, envasado y comercialización de fertilizantes simples y compuestos.

Localización del Proyecto: Planta Agro Norte

-) Provincia: Guayas
-) Cantón: Guayaquil
-) Parroquia: Pascuales
-) Calle: Vía a Daule km 13.5
-) Barrio/Sector: Parque Industria

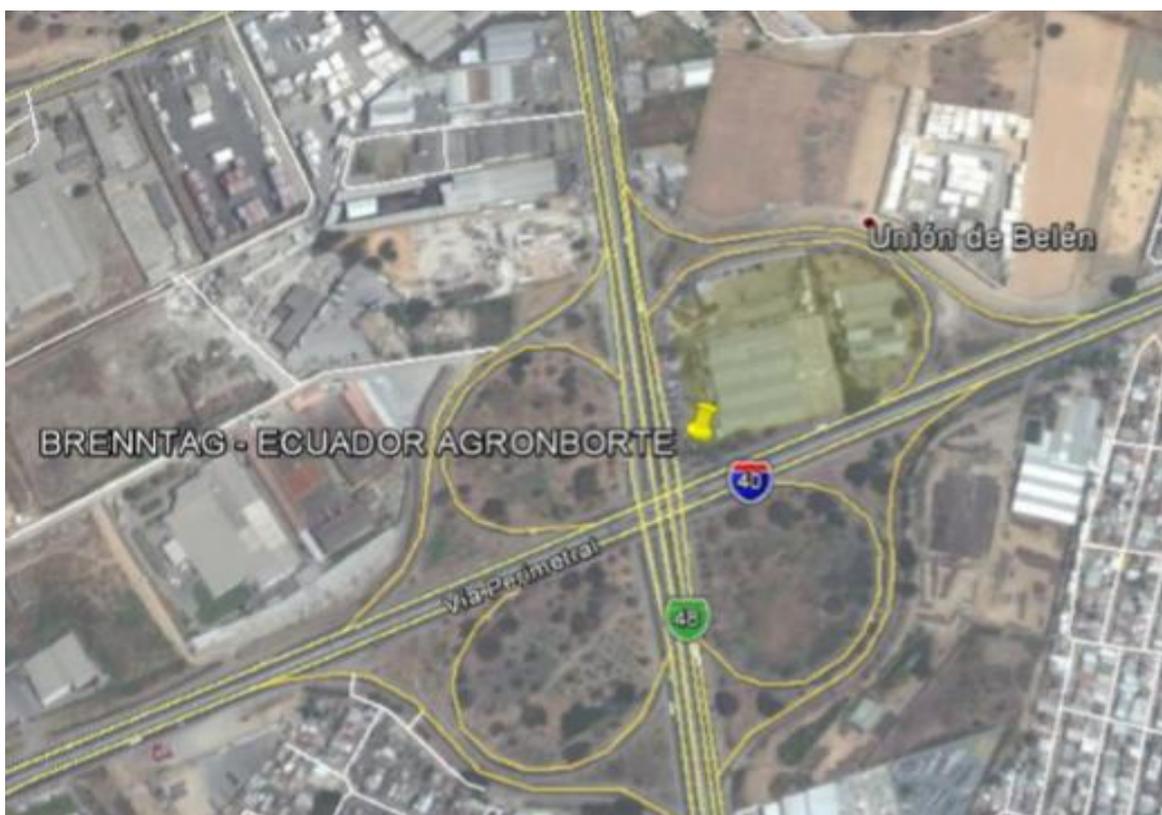


Figura 5. Ubicación Geográfica Brenntag Ecuador. Información tomada de Google Map. Elaborado por el autor.

En el Anexo 1 se muestra la Foto de las Bodegas de BRENNTAG ECUADOR.

1.3.4 Organización

1.3.4.1 Organigrama

Las actividades de distribución estimularon la necesidad de una infraestructura logística más amplia, incluyendo almacenamiento a granel y transporte marítimo. El grupo construyó terminales de almacenamiento para químicos líquidos y sólidos en los diferentes mercados nacionales, y estableció una flota de buques para embarcar estos productos desde los Estados Unidos y Europa. La gerencia de la flota, incluyendo la carga en su viaje de retorno, se centralizó en la oficina de Houston, Estados Unidos. Durante la década de 1980, el Sr. Staartjes comenzó el traslado de parte de su división de operaciones a Houston, la que también se convirtió en la base para la compra centralizada de bienes procedentes de América Central y del Sur.

La actividad principal de la Compañía consiste en la importación, venta, distribución y comercialización de materias primas químicas para uso industrial bajo la coordinación de tres unidades de negocios principalmente: Industrial, Agrícola y Oíl & gas.

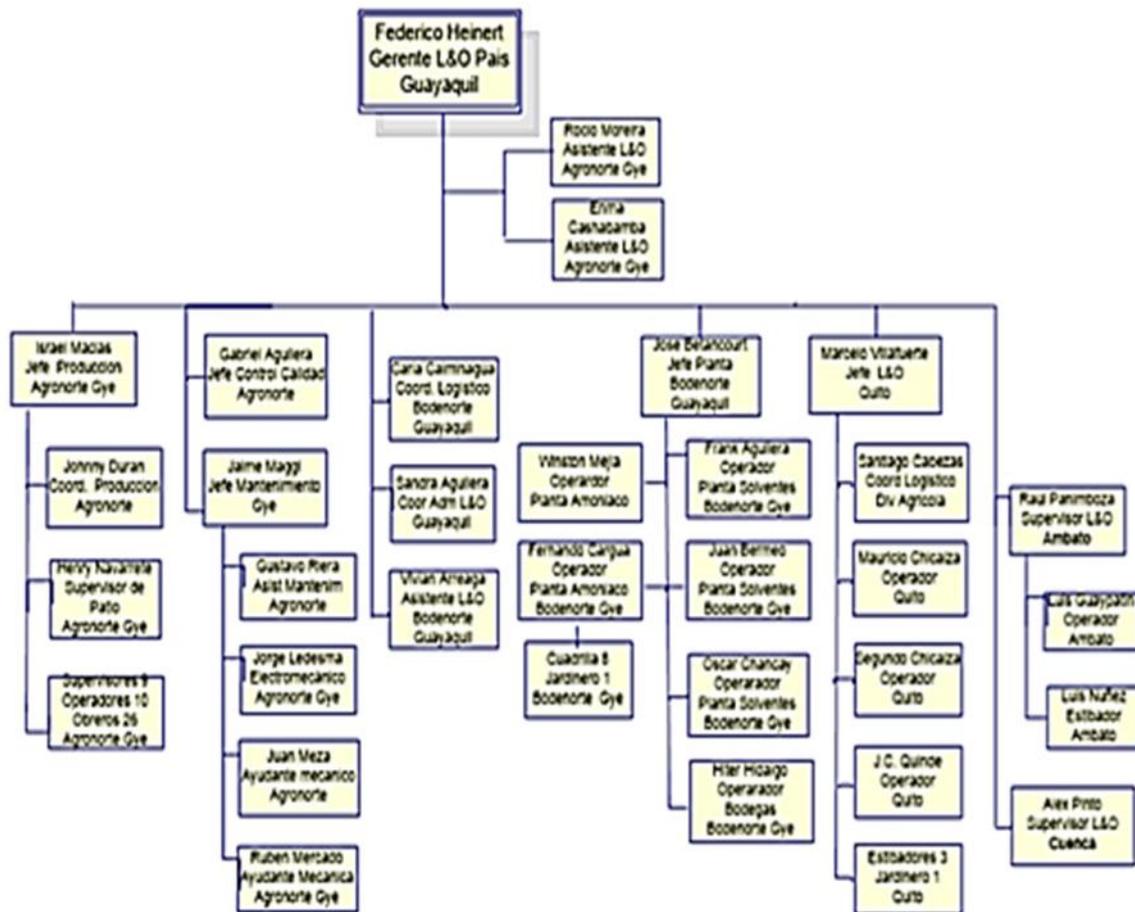


Figura 6. Organigrama General Brenntag Ecuador. Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

1.3.5 Productos

Brenntag Latinoamérica es el líder en distribución de productos químicos industriales y especializados. Se Brinda soluciones industriales y especializadas a clientes en todo el continente. Se Cuenta con una amplia variedad de productos que incluye más de 10,000 químicos y servicios. Se considera el trabajo como el nexo entre manufacturas de químicos y clientes que utilizan tales productos. Ofrecemos a nuestros clientes en el sector de productos químicos industriales un paquete de servicios integral - desde el análisis y preparación de compuestos, hasta logística con todo incluido. Brenntag dispone de una gran capacidad en el área de servicios de laboratorio. Los análisis, las especificaciones y los estudios de contaminación con espectrómetro de color garantizan que los productos químicos sean absolutamente impecables.

Químicos Industriales

En el sector industrial se ofrece productos exhaustivos que incluyen desde análisis y preparación de la formula, hasta servicios de logística para tales.

Brenntag Latinoamérica tiene una capacidad tremenda en sus servicios de laboratorio, lo cual permite que los químicos que los clientes reciban estén precisamente a sus especificaciones.

La preparación de químicos constituye otro beneficio a los clientes. Ellos dan la receta del químico y se lo crea, almacena, y luego se transporta a sus sedes justo a tiempo.

Brenntag Latinoamérica se compromete con administrar la calidad, seguridad y ambiente en forma conjunta.

De tal manera los productos y servicios siempre son de alta calidad y toman forma bajo un entorno seguro, limpio y responsable.

Esto ha permitido sobrepasar los estándares locales en Latinoamérica.

Brenntag ofrece también soluciones en campo de la agricultura. Se cuenta con más de 12 años impulsando la producción agrícola en el país mediante la puntual y efectiva distribución de productos para los diferentes cultivos y mercados en todo el territorio ecuatoriano. Manteniendo la característica primordial, Brenntag ofrece productos de alta calidad y elevado rendimiento.

Las líneas de productos con el pasar del tiempo se han posicionado en el mercado dejando en claro por qué se la considera como líderes mundiales de calidad y logística. Dentro de los productos que Brenntag ofrece se puede encontrar:

AGROFEED MEZCLAS TRADICIONALES

-) Agrofeed 10 – 30 – 10
-) Agrofeed 8- 20 – 20
-) Agrofeed 15 – 15 – 15
-) Agrofeed 15 – 30 – 15 + Ca + Mg
-) Agrofeed 20 – 4 – 28 + Ca + Mg
-) Agrofeed 18 – 6 – 18 + Ca + Mg

AGROFEED MEZCLAS ESPECIALIZADAS

-) Agrofeed Banano completo
-) Agrofeed Banano Completo SOP
-) Agrofeed El Arrocero
-) Agrofeed Palma
-) Agrofeed Palmito
-) Agrofeed Palma Aceitera

-) Agrofeed Maíz
-) Agrofeed Cacao
-) Agrofeed Potreros
-) Agrofeed Potreros Max
-) Agrofeed Papas
-) Agrofeed Alfalfa

PRODUCTOS SIMPLES TRADICIONALES

-) Nitrato de Amonio
-) Muriato de Potasio
-) Fosfato Di amónico D.A.P.

ESPECIALITIES

-) Magnesamon
-) Ureas

En el Anexo 2 se detallará los productos que comercializa Brenntag Ecuador.

1.3.6 Recursos Productivos

1.3.6.1 Recursos Humanos

En la actualidad la empresa Brenntag Agro Norte cuenta con 65 empleados de los cuales 7 son administrativos y 58 son operativos y están distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. *Personal Administrativo*

Personal Administrativo	
Coordinador (a) de ventas	1
Asistente de operaciones	1
Coordinador de producción	1
Gerente técnico	1
Gerente Administrativo	1
Planificador de producción	1
Asistente MAGAP	1
Total	7

Información tomada de Recursos Humanos de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor

Tabla 2. Personal Operativo

Personal Operativo	
Ing. Seguridad Industrial	1
Ing. Jefe de Planta	1
Ing. Control de Calidad	1
Supervisores de patio y transporte	2
Supervisores de línea	4
Operador de basura	1
Operadores de Payloader	2
Operadores de minicargadores	2
Operadores de montacarga	2
Almacenador de producto final	1
Registrador de sacos	2
Operadores de línea	29
Estibadores	2
Recepción de bañeras	3
Personal de limpieza	2
Servicios varios	2
Total	58

Información tomada de Recursos Humanos de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor

En el Anexo 3 se detallará el Manual de Funciones del personal operativo de la Línea Mezcladora N.º 3.

1.3.6.2 Recursos Materiales

Materia Prima

-) UREA
-) AMIDAS
-) Nitrato de Amonio
-) NITROMAG
-) NITRODOBLE
-) Sulfato de Amonio
-) Fosfato di amónico
-) Muriato de potasio
-) Sulfato Potasio
-) Sulfato de Magnesio
-) Zeolita
-) Caliza

-) BLUEXCEL
-) GREENEXCEL

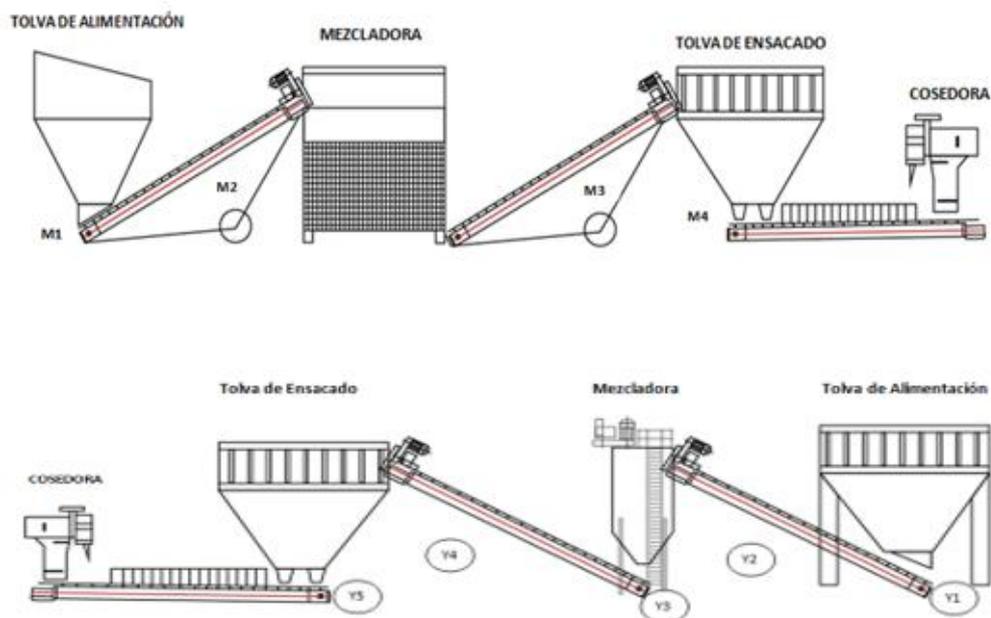


Figura 7. Recursos Tecnológicos. Información adaptada mediante investigación directa Elaborado por el autor

Tabla 3. Recursos Materiales

	EPP1	EPP2	EPP3	EPP4	EPP5	EPP6	EPP7	EPP8	EPP9	EPP10	EPP11	EPP12
Casco								X				
Lentes de protección									X	X	X	
Lentes de seguridad												X
Gafas de seguridad visor (1)	X	X	X	X	X		X					
Zapatos de seguridad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Zapatos cerrados											X	
Botas impermeables (3)												
Guantes (5)	X	X	X	X	X	X	X	X	X			?
Mascarilla anti-polvos					X							
Mascarilla con filtros	?	?	?	?								
Respiración autónoma							X					
Ropa cerrada (manga larga y pantalón cerrado)											X	
Ropa de protección (4)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Delantal (sobre ropa)					?							
Traje completo p/químicos		X	?	?								
Chaqueta de alta visibilidad											X	
Chaleco salvavidas				X								
Cuerda de vida							X					

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor

Recursos materiales son los bienes tangibles o concretos que disponen una empresa u organización con el fin de cumplir y lograr sus objetivos como: instalaciones, materia prima, equipos, herramientas, entre otros.

1.3.7 Proceso de Producción (diagramas de flujo de proceso, operaciones, de recorrido)

1.3.7.1 Diagrama de Flujo

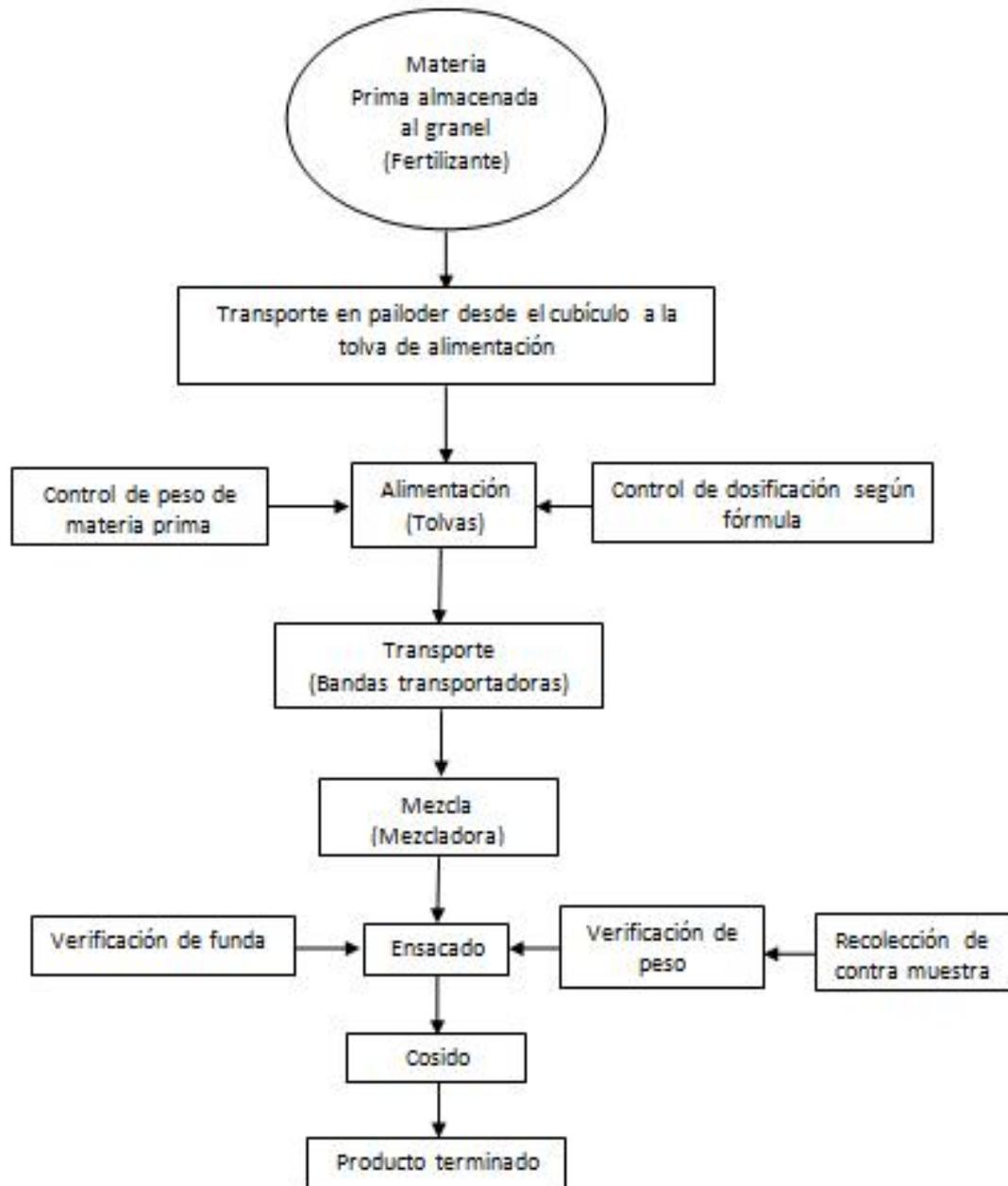


Figura 8. Diagrama de Flujo de Procesos. Información adaptada mediante Investigación Direct. Elaborado por el autor.

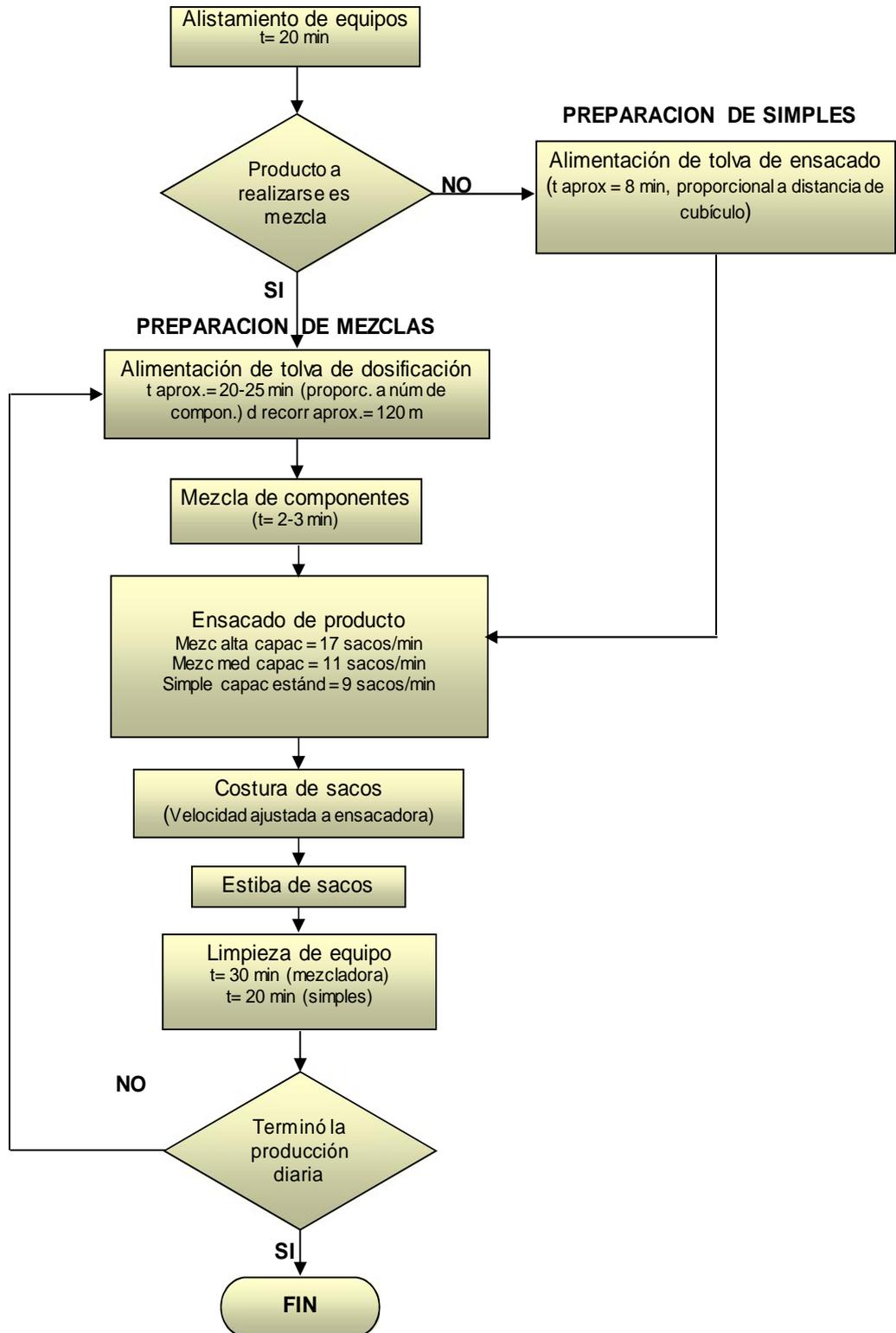


Figura 9. Diagrama de Flujo de Procedimiento. Investigación adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

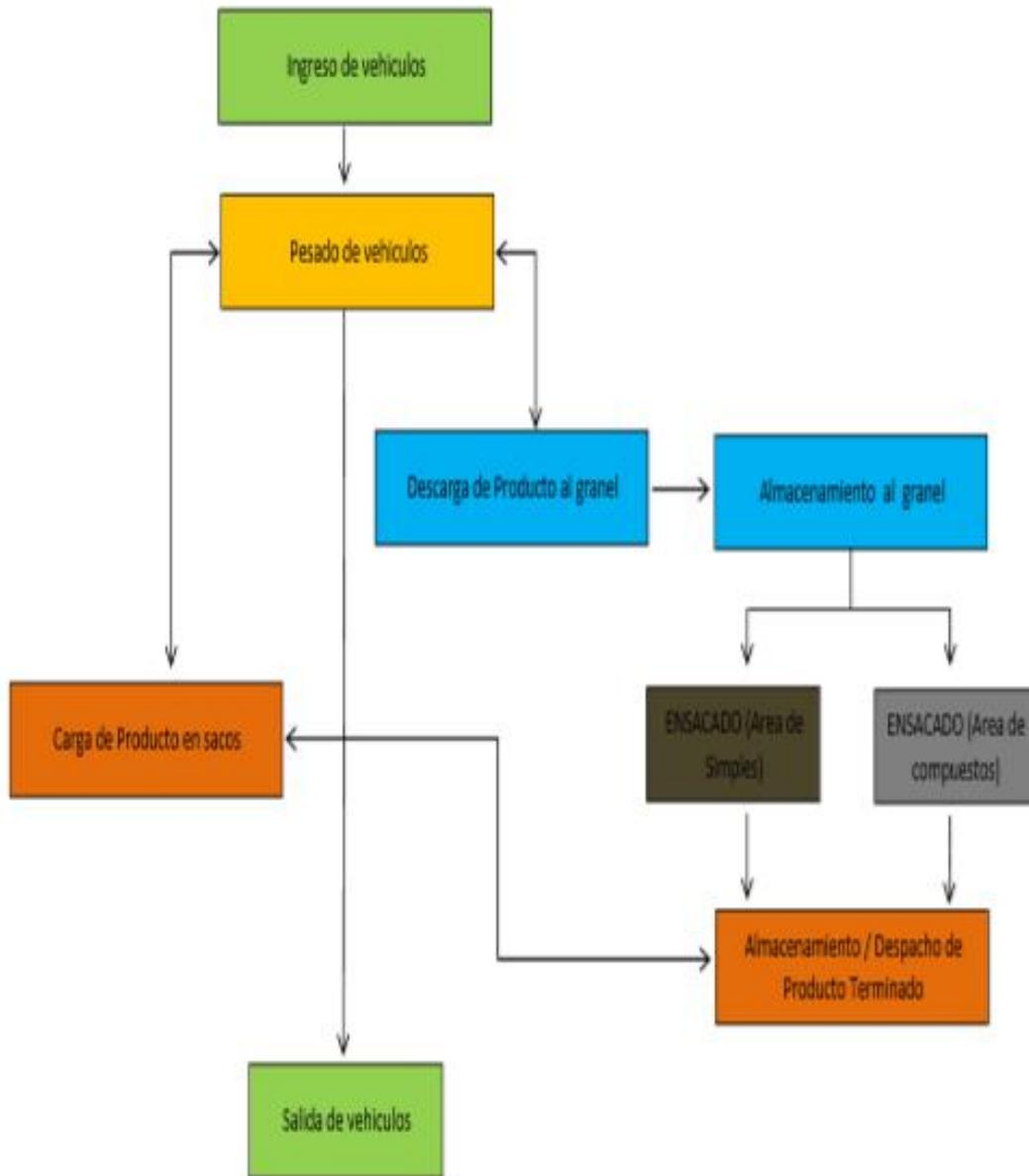


Figura 10. Diagrama de Operaciones. Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

1.3.7.2 Mapa de Procesos

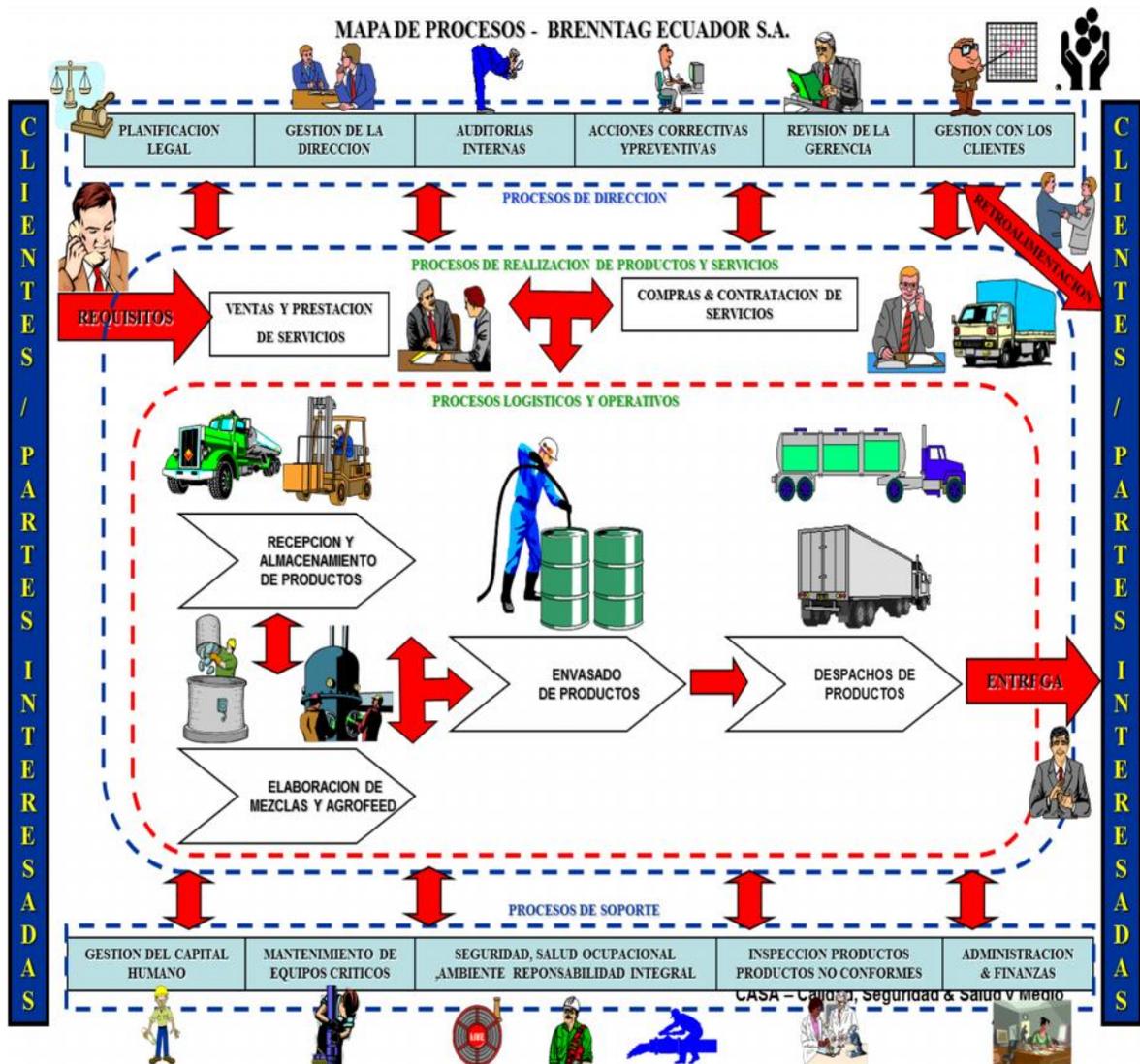


Figura 11. Mapa de Procesos Brenntag Ecuador S.A. Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Capítulo II

Situación actual y diagnóstico

2.1 Situación Actual

BRENNTAG ECUADOR S. A. es una filial del grupo BRENNTAG LA que es uno de los mayores distribuidores de productos químicos en el mundo, su principal actividad consiste en la importación, distribución y comercialización de productos químicos bajo la división Industrial, Agrícola y Oil Gas.

La empresa cuenta con bodegas tanto en Guayaquil, Quito, Machala, Ibarra, Quevedo, Babahoyo, Ambato y Santo Domingo, para el presente estudio se delimita a las bodegas de la ciudad de Guayaquil en la Línea Mezcladora N. ° 3.

Actualmente se producen pérdidas de materia prima en diferentes etapas del proceso desde el ingreso de la materia prima hasta la elaboración del producto terminado es decir desde la entrada de la materia prima a la planta, el almacenamiento al granel de Materia prima, el transporte de materia prima hacia la tolva de alimentación de la línea de producción, el proceso de producción (Alimentación, Mezcla, ensacado y cosido de sacos) y el transporte del producto terminado (Stock y despacho por banda o directo).

2.1.1 Capacidad de Producción

La importancia de la capacidad de producción plantea a las empresas el reto de cómo utilizar la capacidad máxima disponibles de sus instalaciones:

Adecuando aquella capacidad de producción al comportamiento de la demanda exige prever la evolución de esta tanto a corto como largo plazo, distinguiendo entre el sector industrial y el de servicios, así como valorar el riesgo que puede ocasionar a las empresas el exceso de capacidad.
(Gonzalez D. , 2010)

2.1.1.1 Disponibilidad Mensual H-H

Para el Análisis de la Capacidad de Producción se la determina mediante la siguiente información, se debe considerar que los datos establecidos son la de la Línea Mezcladora N. ° 3 como se muestra a continuación:

- J 8 horas Diarias de Trabajo
- J 6 días Semanales de Trabajo
- J 24 días Laborables de trabajo al mes

) 9 personal Operativo

El personal operativo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. Personal de Producción

PERSONAL INVOLUCRADO	
Chimbucero	1
Doblador de Moña	1
Cosedor	1
Corte y Vira	1
Estibadores Fijos	2
Supervisor de Cuadrilla	1
Conductor de Minicargador o Payloader	1
Mezclador	1
Total Personal	9

Información adaptada del departamento de Recursos Humanos de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Luego de obtener los datos de la Línea Mezcladora N. ° 3 se procede a calcular la disponibilidad mensual de horas hombres como se muestra a continuación:

Tabla 5. Disponibilidad Mensual H-H

Disponibilidad Mensual H-H	
H-H(Diaria)	11 horas x 1 hombre= 11 H-H
H-H(Mensual)	11 H-H x 24 días laborales= 264 H-H
Disponibilidad Mensual H-H	264 H-H x 9 personal operativo= 2.376 H-H mensual

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

2.1.1.2 Capacidad Óptima de Producción

A continuación, se procederá a calcular la capacidad óptima de producción de la Línea Mezcladora N. ° 3 considerando que en un turno de 11 horas se trabajan al 100% los 24 días laborables de trabajo.

Tabla 6. Capacidad Óptima de Producción

Capacidad Óptima de Línea Mezcladora N.° 3	
Producción de Sacos	780 sacos/hora
Horas de Trabajo Diario	11 horas/día
Días laborables al mes	24 días/mes
Capacidad Óptima Mensual	205.920 sacos/mes

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Según se puede observar en la tabla 6 la producción mensual de la Línea Mezcladora N. ° 3 es de 205.920 sacos.

2.1.1.3 Registro de Producción Mensual 2017

La empresa Brenntag Ecuador encargada de la comercialización de productos químicos, donde el 80% de sus empleados realizan cargo de operarios del proceso de producción, la empresa tiene como objetivos gerenciales trabajar con la mayor eficiencia productiva, pero los últimos años ha variado la producción debido a muchos factores que generan el desperdicio de la materia prima.

Mediante Fuentes Secundarias planteadas por parte del Área de Producción se obtuvo la siguiente información, donde se describe la Producción Mensual en la Línea Mezcladora N.º 3 en lo que respecta a unidades de Sacos producidos en el año 2017.

Tabla 7. Producción 2017

PRODUCCIÓN MENSUAL LÍNEA MEZCLADORA N.º 3 – AÑO 2017	
MES	SACOS
Enero	201.675
Febrero	198.675
Marzo	194.323
Abril	204.453
Mayo	202.121
Junio	203.765
Julio	199.087
Agosto	200.548
Septiembre	201.823
Octubre	204.212
Noviembre	201.859
Diciembre	203.418
PROMEDIO	201.330 sacos/mes

Investigación adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se nota en la Tabla 7 el promedio de producción anual es de 201.330 sacos mensuales, estando por debajo de la capacidad óptima que es de 205.920 sacos mensuales.

A continuación, se muestra un Análisis Estadístico sobre la variación de la Capacidad de Producción en el año 2017.

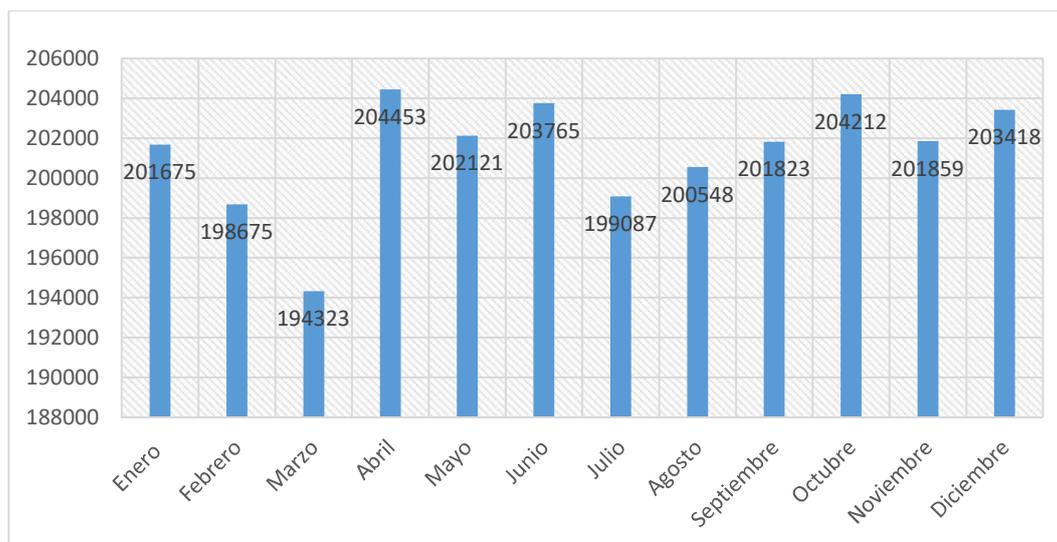


Figura 12. Capacidad de Producción 2017. Información adoptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se nota en la Figura 11 en el año 2017, el mes que obtuvo mayor cantidad de producción de sacos fue en abril produciendo 204. 453 sacos, y el mes que obtuvo menor cantidad de producción de sacos fueron en el mes de marzo produciendo 194.323 sacos.

2.1.1.4 Estimación de la Capacidad de Producción Anual

Para estimar la proyección anual se cuenta con la siguiente información como muestra la Tabla 8 sobre la producción de sacos en años anteriores.

Tabla 8. Producción Anual

PRODUCCIÓN ANUAL	
AÑO	SACOS
2013	2.092.873
2014	2.202.518
2015	2.301.629
2016	2.345.287
2017	2.415.959

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

A continuación, se muestra un Análisis Estadístico en la Figura sobre la producción de sacos en los años 2013 al 2017.



Figura 13. Producción Anual. Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Se procederá a realizar, utilizando el Método de Proyección Lineal MÍNIMOS CUADRADOS, que se trata de generar una matriz para encontrar los parámetros de a y b que son constantes para una ecuación lineal que crea este método, tratando de ajustar los datos que estén dispersos, a continuación, se muestra la Matriz de Mínimos Cuadrados para el presente estudio.

Tabla 9. Mínimos Cuadrados

AÑO	PERÍODO		PRODUCCIÓN(SACOS)		
	X	Y	XY	X2	
2013	1	2.092.873	2.092.873	1	
2014	2	2.202.518	4.405.036	4	
2015	3	2.301.629	6.904.887	9	
2016	4	2.345.287	9.381.148	16	
2017	5	2.415.959	12.079.795	25	
	15	11.358.266	34.863.739	55	

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

2.1.2 Registro de Problemas

El presente estudio se basa en analizar el proceso en la línea mezcladora # 3 que determina el índice o porcentaje de las mermas generadas en la elaboración de los fertilizantes a través de los estándares de calidad.

Este índice tiene una variabilidad cuando existe influencia por demoras y exceso de material en el ambiente de trabajo que son factores que en la actualidad inciden en la eficiencia de la materia prima e insumos y conlleva al incremento de los costos de producción y plazos de entrega y satisfacción del cliente.

Los principales factores que causan mermas y desperdicios en el almacenamiento y en proceso productivo pueden ser los siguientes:

-) Materia Prima Almacenada al granel.
-) Transporte y Movilización de Materia Prima.
-) Materia Prima expuesta al clima.
-) Materia Prima mal ubicada.

En el Anexo 4 se adjuntarán Imágenes de la Mermas de la Materia Prima causada por los diferentes factores.

2.2 Análisis y Diagnóstico

A continuación, se realizará un análisis de datos e identificación de problemas, se diseñará un Diagrama Ishikawa, se analizará la frecuencia de presentación de problemas, se evaluará el impacto económico de los problemas y se realizará un Diagnóstico.

2.2.1 Identificación de problemas

Para identificar el principal problema se realizará una matriz como se muestra en la Tabla describiendo el origen del problema, el problema en sí, las causas que ocasionan el problema y el efecto que genera el problema.

Tabla 10. *Identificación De Problemas - BRENNTAG ECUADOR S.A.*

PROBLEMA	Incremento de Mermas en la Línea Mezcladora N.º 3
ORIGEN	Almacenamiento y Transporte de Materia Prima
CAUSAS	Materia Prima incrustada en paredes Humedad en materia prima Fallas del personal que transporta la Materia Prima Falta de Payloader Filtración de agua Falta de montacargas Falta de personal en almacenamiento de materia prima Falta de Equipos de Medición de Calidad Variación de temperatura en almacenamiento de materia prima Falta de capacitación de personal en relación con el almacenamiento de materia prima Incorrecta ubicación de materia prima en el suelo
EFEECTO	Pérdidas Económicas e Improductividad de la Empresa debido al Incremento de Mermas en la Línea Mezcladora N.º 3

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

2.2.2 Diagrama Ishikawa

A continuación, en la Figura 14 se muestra el Diagrama Ishikawa

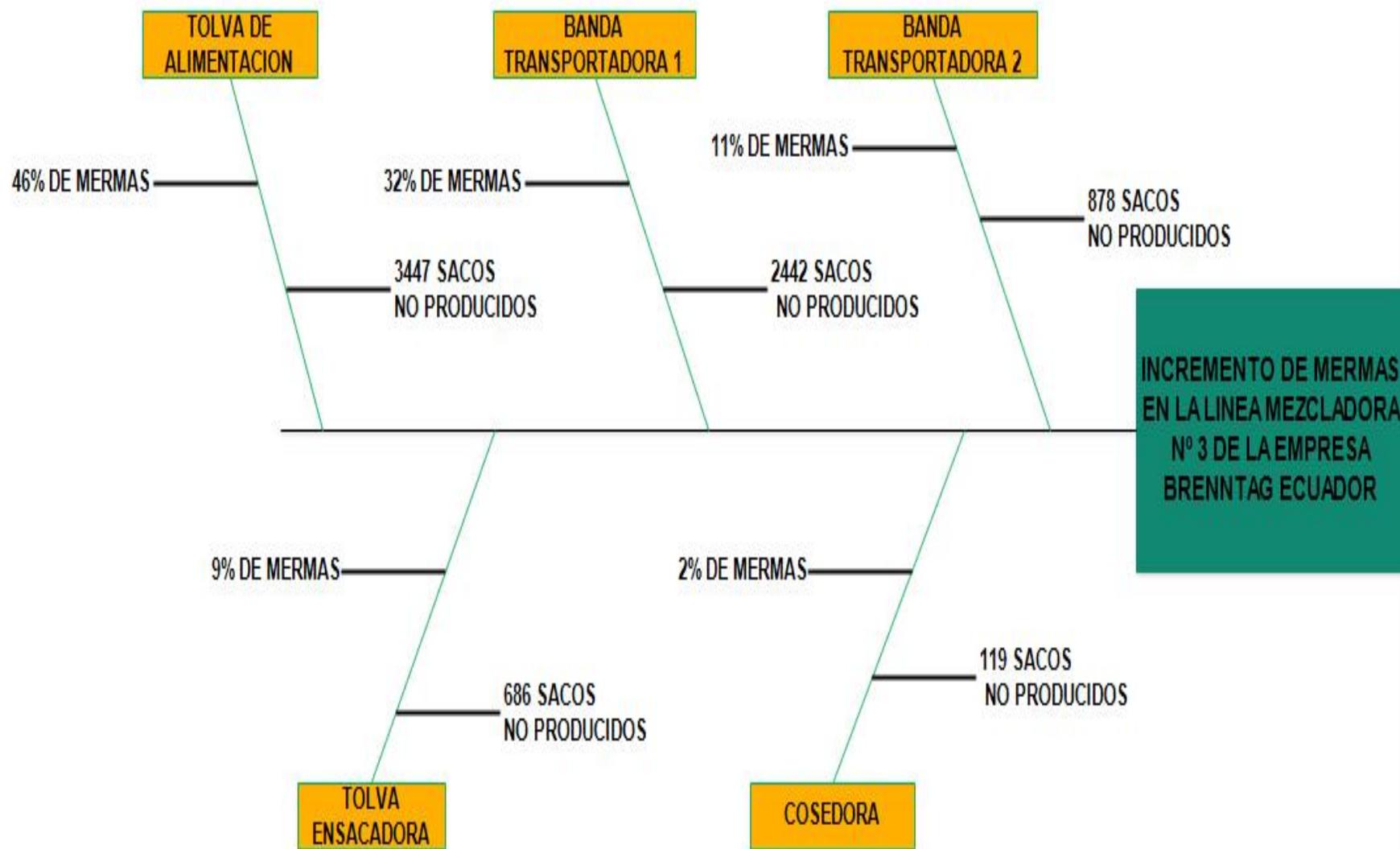


Figura 14. Diagrama Ishikawa- BRENNTAG ECUADOR S.A. Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

2.2.3 Análisis de Frecuencia de presentación de problemas

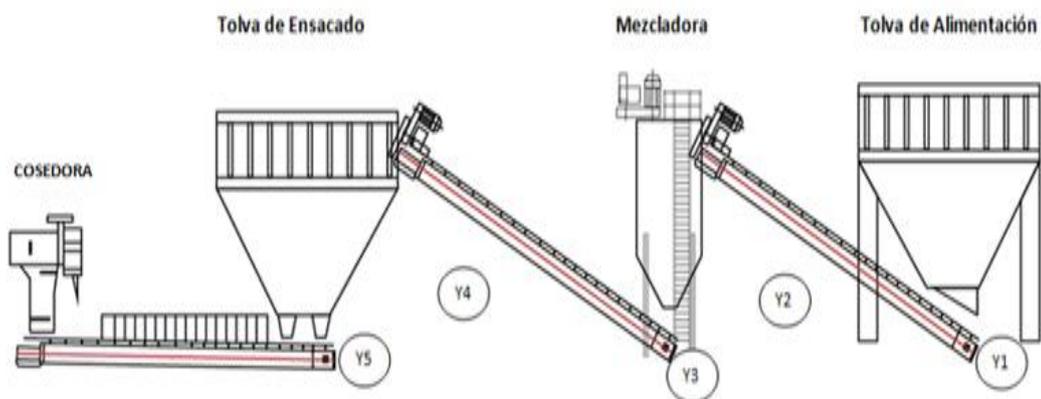


Figura 15. Componentes de Línea Mezcladora N.º 3. Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Actualmente se generan mermas en la Línea Mezcladora N.º 3 en todos sus componentes, a continuación, se muestran estos componentes en la Figura 15.

A continuación, se muestra en la Tabla las Mermas que se generaron en el año 2017 por cada componente de la Línea Mezcladora N.º 3.

Tabla 11. Mermas Línea Mezcladora N.º 3 - 2017

N.º	COMPONENTES	MERMAS(KG)
1	Tolva de Alimentación	343,06
2	Banda Transportadora 1	439,09
3	Banda Transportadora 2	1220,81
4	Tolva Ensacadora	1723,56
5	Cosedora	59,52

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Con los datos de la Tabla 11 se procede a realizar una Matriz del Diagrama de Pareto como se muestra a continuación.

Tabla 12. Matriz Diagrama de Pareto

N.º	CAUSA	FRECUENCIA MERMAS(100K G)	%	FRECUENCIA ACUMULADA	% ACUMULADO
1	Tolva de Alimentación	1.723,56	46%	1.723,56	46%
2	Banda Transportadora 1	1.220,81	32%	2.944,37	78%
3	Banda Transportadora 2	430,09	11%	3.383,46	89%
4	Tolva Ensacadora	343,06	9%	3.726,52	98%
5	Cosedora	59,52	2%	3.777,04	100%
		3.777,04	100%		

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

A continuación, se procede a realizar el Diagrama de Pareto de la Frecuencia de Mermas ocurridas en la Línea Mezcladora N.º 3 en el año 2017.

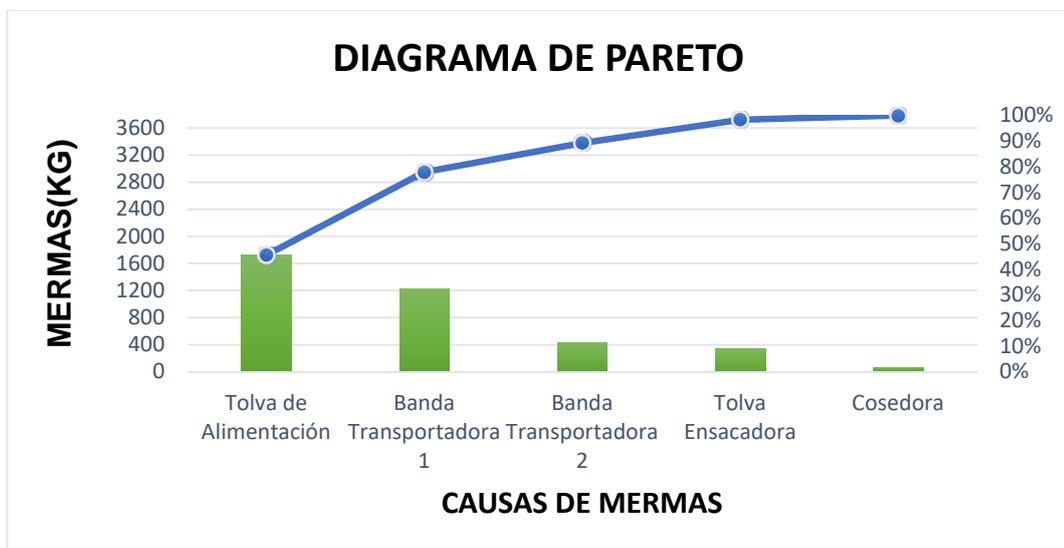


Figura 16. Diagrama de Pareto- Mermas Línea Mezcladora N.º 3. Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Figura 16 el Diagrama de Pareto indica mediante el Análisis 80-20 las componentes de la Línea Mezcladora No. 3 generan mermas en gran cantidad produciendo pérdidas económicas para la empresa e improductividad de esta, el Diagrama de Pareto en este estudio indica que las causas pocas vitales en la que poner mayor atención son las Mermas que se generan en la Tolva ensacadora y Banda Transportadora 2 generan el 78% de Frecuencia.

2.2.4 Impacto Económico de problemas

El Impacto económico para el presente estudio o cuantificación de pérdidas se basará en las mermas producidas en la Línea Mezcladora N.º 3 debido a las mermas que se han generado el año 2017 en cada una de sus componentes.

Como se observa en la Tabla 13 que detalla la Matriz de Diagrama de Pareto sobre las mermas en cada componente, el total de mermas es de 377.704 kg.

La Empresa Brenntag Ecuador distribuye sus productos en sacos, y cada saco tiene una capacidad de 50kg, entonces las mermas de la Línea Mezcladora N°3 son:

$$377.704 \text{ kg} * \frac{1 \text{ S}}{5 \text{ k}} = 7.554 \text{ sacos}$$

A continuación, en la Tabla 14 se muestra la Utilidad Bruta que tiene la Empresa Brenntag Ecuador por cada saco.

Tabla 13. *Utilidad Bruta por Saco*

UTILIDAD BRUTA	
Costo Unitario por Saco	\$ 10,57
Precio Distribuidor	\$ 28,00
Utilidad Bruta	\$ 17,43
Margen Bruta	62%

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla N. ° 14 la Utilidad Bruta por saco es de \$ 17,43, entonces el Impacto económico por mermas en la Línea Mezcladora N. ° 3 sería de \$ 131.980 como se muestra en el siguiente cálculo:

$$7.554 \text{ sacos} * \frac{\$ 17,43}{1 \text{ s.}} = \$ 131.666,00$$

2.2.5 Diagnóstico

Durante el análisis realizado se ha logrado evidenciar mediante herramientas de Ingeniería Industrial como Análisis Estadísticos, Métodos de Proyección, Diagrama Ishikawa y Diagrama de Pareto, además de cálculos elementales, el principal problema que es la generación de mermas en la Línea Mezcladora N.° 3.

En el registro de problemas se pudo evidenciar que se generan mermas desde el almacenamiento y transporte de la materia prima, y como principal problema en la Línea Mezcladora 3. Donde el punto más crítico se encuentra en la Tolva de Alimentación.

Capítulo III Propuesta y evaluación económica

3 Propuesta y Evaluación Económica

3.1 Propuesta

Del análisis anterior presentado en el Capítulo 2 se determinó que el 46% de mermas producidas en la Línea Mezcladora N° 3 es debido a la Tolva de Alimentación.

La propuesta para disminuir las mermas producidas en la Línea Mezcladora N° 3 es aplicar un Plan de Mantenimiento Preventivo con la herramienta TPM, a continuación, en la Tabla 14 se muestra la Matriz de Priorización de pilares de la Metodología de Mantenimiento Productivo Total que se aplicara en el presente estudio.

Tabla 14. Matriz de Priorización de Pilares del TPM

MATRIZ E PRIORIZACIÓN DE LOS PILARES	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 3	Pilar 4	Pilar 5	Pilar 6	Pilar 7	Pilar 8	TOTAL L
1. - Reducir los costos de mantenimiento	3	2	3	1	3	2	3	2	19
2. - Reducir desperdicios del proceso productivo	2	2	2	3	2	1	3	2	17
3. - Aumentar el rendimiento de la línea mezcladora N° 3	3	3	3	2	2	2	3	2	20
4. - Lograr que el personal utilice los EPP	2	3	2	1	2	2	3	3	18
5. - Disponibilidad de equipos	3	2	3	2	3	1	2	1	17
6. - Plan de mantenimiento preventivo	3	2	3	1	2	3	2	1	17
7. - Disminución de niveles de riesgo en operación	3	3	3	1	3	2	2	3	20
8. - Controlar parametros de componentes de línea mezcladora N° 3	3	3	2	2	2	1	3	3	19
9. - Disponibilidad de repuestos de componentes	2	2	3	2	1	3	1	1	15
10. - Capacitación de mantenimiento autónomo	2	3	2	2	2	2	3	2	18
11. - Aumentar evaluación del desempeño del trabajador	2	2	2	2	1	2	3	2	16
12. - Capacitación en seguridad	2	2	2	1	1	2	3	3	16
TOTAL	30	29	30	20	24	23	31	25	

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

A continuación, en la Tabla 15 se muestra resumen por puntaje de la priorización del TPM para el presente estudio.

Tabla 15. Priorización de Pilares de TPM

PILARES	PUNTAJE TOTAL
7.- Educación y Entrenamiento	31
1.- Mejoras Enfocadas	30
3.- Mantenimiento Planificado	30
2.- Mantenimiento Autónomo	29
8.- Seguridad y Medio Ambiente	25
5.- Prevención del Mantenimiento	24
6.- TPM en Áreas Administrativas	23
4.- Mantenimiento de la Calidad	20

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

3.1.1 Planteamiento de alternativas de solución a problemas

De acuerdo con los resultados obtenidos como se muestra en la Tabla 11 se desarrollará en el presente estudio los siguientes pilares:

-) Pilar 1: Mejoras Enfocadas
-) Pilar 2: Mantenimiento Autónomo
-) Pilar 7: Educación y Entrenamiento

3.1.1.1 Mejoras Enfocadas

Para las Mejoras Enfocadas se definirán los puntos críticos donde se genera la pérdida de la materia prima durante las etapas del proceso partiendo desde el ingreso de la **materia prima** a la planta hasta la obtención del producto terminado.

-) Transporte de Materia Prima hacia la Tolva de alimentación de la línea de producción.
-) Proceso de producción (Alimentación, mezcla, ensacado y cosido de sacos.
-) Transporte del producto Terminado (Stock y Despacho por banda o directo).

3.1.1.2 Mantenimiento Autónomo

A continuación, en la Figura 16 se muestra la Materia Prima desperdiciada en la Tolva de alimentación debido su avería frecuente.



Figura 17. *Materia prima desperdiciada en tolva de alimentación. Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.*

Para evitar el desperdicio de la materia prima al granel que se pierde en la Tolva de alimentación debido a su avería se propone:

-)] El Acondicionamiento de la Cubierta en la Tolva de Alimentación mediante la Instalación de un Sistema de Ventilación.

A continuación, en la Figura 17 se muestra la Banda Transportadora 1 que desperdicia la materia prima al caer detrás de la Banda debido al deterioro de los cauchos.



Figura 18. *Materia Prima Desperdiciada Por Banda Transportadora 1. Información tomada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.*

Para evitar el desperdicio de la materia prima al granel que se pierde en la Banda Transportadora 1 debido a su avería se propone:

-)] Cambio de Cauchos laterales de la Banda Transportadora 1
-)] Cambio de cintas transportadoras



Figura 19. *Materia Prima Desperdiciada en Banda Transportadora 2. Información tomada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.*

A continuación, en la Figura 23 se muestra la Banda Transportadora 2 que desperdicia la materia prima al saltar de la Banda.

Para evitar el desperdicio de la materia prima al granel que se pierde en la Banda Transportadora 2 debido a su avería se propone:

-) Colocar cubiertas metálicas a los laterales de la Banda

A continuación, en la Figura 19 se muestra la Tolva Ensacadora que desperdicia la materia prima al llenar los sacos sobrepasando su capacidad.



Figura 20. *Materia Prima Desperdiciada en Tolva Ensacadora. Información tomada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.*

Para evitar el desperdicio de la materia prima al granel que se pierde en la Tolva Ensacadora se propone:

-) Calibrar la Tolva Ensacadora

3.1.1.3 Educación y Entrenamiento

En esta etapa del TPM se designará la capacitación del personal de la empresa Brenntag Ecuador en diferentes temas relacionados a la disminución de las mermas producidas tanto en la recepción, transporte y almacenamiento de la materia prima, la Capacitación al personal será en relaciona:

-) Capacitación a 2 Operadores de Payloader y 2 Operadores de Montacargas sobre el correcto manejo de la maquinaria para no desperdiciar el material.
-) Capacitación a los 29 operadores de línea en relación con el mantenimiento autónomo de las componentes de la Línea Mezcladora 3.

3.1.2 Costos de alternativas de solución

Se procede a realizar el costo de cada rubro de inversión de la propuesta para luego ordenarlos y calcular la Inversión Total de la propuesta.

A continuación, se procede a mostrar los rubros necesarios para el acondicionamiento de cubierta en Tolva de Alimentación.

Tabla 16. *Costo De Equipo Para Sistema de Ventilación*

COSTO DE EQUIPO PARA SISTEMA DE VENTILACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/U	COSTO TOTAL
Extractor de Tolva	1	\$ 750,00	\$ 750,00
			\$ 750,00

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 16 el Costo por equipos para Sistema de Ventilación en la Tolva de Alimentación es de \$750,00, a continuación, se procede a mostrar los rubros necesarios para la instalación del sistema de ventilación.

Tabla 17. Costo de Mano de Obra por Instalación de Sistema de Ventilación

COSTO DE MANO DE OBRA POR INSTALACION DE SISTEMA DE VENTILACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/U	COSTO TOTAL
Instalación de Sistema de Ventilación	1	\$ 500,00	\$ 500,00
			\$ 500,00

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 17 el Costo de Mano de Obra por instalación del Sistema de Ventilación en la Tolva de Alimentación es de \$500,00. A continuación, se procede a mostrar los rubros necesarios para el Mantenimiento Correctivo en las Componentes de la Línea Mezcladora N°3.

Tabla 18. Costo De Mano de Obra por Mantenimiento Correctivo de Componentes

COSTO DE MANO DE OBRA POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE COMPONENTES			
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/U	COSTO TOTAL
Cambio de Cauchos de Banda Transportadora 1	1	\$ 120,00	\$ 120,00
Colocación de cubiertas metálicas en Banda Transportadora 2	1	\$ 140,00	\$ 140,00
Calibración de la Tolva Ensacadora	1	\$ 80,00	\$ 80,00
			\$ 340,00

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Tabla 19. Costo de Capacitación al Personal

COSTO DE CAPACITACION AL PERSONAL				
DESCRIPCION	CANTIDAD DE TRABAJADORES	HORAS DE CAPACITACION	COSTO/H	COSTO TOTAL
Transportación de Materia Prima en Payloader	2	10	\$ 30,00	\$600,00
Transportación de Materia Prima en Montacargas	2	10	\$ 30,00	\$600,00
Mantenimiento Autónomo en componentes de Línea Mezcladora 3	8	10	\$ 30,00	\$2.400,00
				\$3.600,00

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 19 el Costo de Mano de Obra por Mantenimiento Correctivo de Componentes es de \$340,00. A continuación, se procede a mostrar los rubros necesarios para la Capacitación del personal.

Como se observa en la Tabla 20 el Costo por Capacitación del Personal es de \$3.600,00, se procede a calcular la Inversión Fija

Tabla 20. Inversión Fija

INVERSION FIJA	
DESCRIPCION	TOTAL
Costo por equipos para Sistema de Ventilación en la Tolva de Alimentación	\$ 750,00
Costo por Capacitación del Personal	\$ 3.600,00
	\$ 4.350,00

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 20 la Inversión Fija del presente estudio es de \$ 4.350,00, a continuación, se procede a calcular el Capital de Operaciones.

Tabla 21. Capital De Operaciones

CAPITAL DE OPERACIONES	
DESCRIPCION	TOTAL
Costo de Mano de Obra por Instalación del Sistema de Ventilación en la Tolva de Alimentación	\$ 500,00
Costo de Mano de Obra por Mantenimiento Correctivo de Componentes	\$ 340,00
	\$ 840,00

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 21 el Capital de Operaciones del presente estudio es de \$ 840,00, a continuación, se calcula la Inversión Total.

Tabla 22. Inversión Total

INVERSION TOTAL	
Inversión Fija	\$ 4.350,00
Capital de Operaciones	\$ 840,00
	\$ 5.190,00

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 22 la Inversión Total del presente estudio es de \$ 5.190,00

3.2 Evaluación Económica y Financiera

Para la Evaluación Económica y Financiera del presente estudio se procede a definir el Plan de Inversión y Financiamiento, la Evaluación Financiera como se muestra a continuación.

3.2.1 Plan de Inversión y Financiamiento

Para Financiar el presente estudio se solicitará un crédito al sector financiero por el 70% de la Inversión Fija para tener un capital sustentable para las operaciones, es decir:

$$\text{Crédito Solicitado} = \text{Inversión Fija} * 70\%$$

$$\text{Crédito Solicitado} = \$ 4.350,00. * 70\%$$

$$\text{Crédito Solicitado} = \$ 3.045,00$$

El presente estudio requiere el Financiamiento de \$3.045,00 por el cual se pagará un interés trimestral del 3% pagadero en un plazo de 20 trimestres, es decir 5 años, los datos del crédito requerido son los siguientes:

$$) \quad P = \$3.045,00$$

$$) \quad n = 20 \text{ trimestres (5 años)}$$

$$) \quad i = 3\% \text{ trimestral (12\% anual)}$$

A continuación, se procede a calcular el valor de la cuota a pagar en la Institución Financiera acreedora del préstamo crediticio efectuado.

$$\text{Cuota} = \frac{P \cdot i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

$$\text{Cuota} = \frac{\$3.045,00 * 3\%}{1 - (1+3\%)^{-20}}$$

$$\text{Cuota} = \$ 204,67$$

A continuación, se procede a realizar la Amortización del crédito:

Tabla 23. Tabla De Amortización

TABLA DE AMORTIZACIÓN							
EMPRESA	BRENNTAG ECUADOR S.A						
INSTITUCIÓN	Banco Central del Ecuador						
FINANCIERA							
MONTO	\$						3,045.00
INTERES (TRIMESTRAL)			3.00%				
PLAZO			5 años				
FECHA DE INICIO			1/10/2018				
AMORTIZACIÓN			c/3 meses				
NUMERO DE PERIODOS			20 trimestres				
PERIODOS	VENCIMIENTO	SALDO INICIAL	CUOTAS	INTERES	CAPITAL	SALDO FINAL	
1	01/01/19	\$ 3,045.00	\$ 204.67	\$ 91.35	\$ 113.32	\$ 2,931.68	
2	01/04/19	\$ 2,931.68	\$ 204.67	\$ 87.95	\$ 116.72	\$ 2,814.96	
3	01/07/19	\$ 2,814.96	\$ 204.67	\$ 84.45	\$ 120.22	\$ 2,694.73	
4	01/10/19	\$ 2,694.73	\$ 204.67	\$ 80.84	\$ 123.83	\$ 2,570.90	
5	01/01/20	\$ 2,570.90	\$ 204.67	\$ 77.13	\$ 127.54	\$ 2,443.36	
6	01/04/20	\$ 2,443.36	\$ 204.67	\$ 73.30	\$ 131.37	\$ 2,311.99	
7	01/07/20	\$ 2,311.99	\$ 204.67	\$ 69.36	\$ 135.31	\$ 2,176.68	
8	01/10/20	\$ 2,176.68	\$ 204.67	\$ 65.30	\$ 139.37	\$ 2,037.30	
9	01/01/21	\$ 2,037.30	\$ 204.67	\$ 61.12	\$ 143.55	\$ 1,893.75	
10	01/04/21	\$ 1,893.75	\$ 204.67	\$ 56.81	\$ 147.86	\$ 1,745.89	
11	01/07/21	\$ 1,745.89	\$ 204.67	\$ 52.38	\$ 152.30	\$ 1,593.60	
12	01/10/21	\$ 1,593.75	\$ 204.67	\$ 47.81	\$ 156.86	\$ 1,436.73	
13	01/01/22	\$ 1,436.73	\$ 204.67	\$ 43.10	\$ 161.57	\$ 1,275.16	
14	01/04/22	\$ 1,275.16	\$ 204.67	\$ 38.25	\$ 166.42	\$ 1,108.75	
15	01/07/22	\$ 1,108.75	\$ 204.67	\$ 33.26	\$ 171.41	\$ 937.34	
16	01/10/22	\$ 937.34	\$ 204.67	\$ 28.12	\$ 176.55	\$ 760.79	
17	01/01/23	\$ 760.79	\$ 204.67	\$ 22.82	\$ 181.85	\$ 578.94	
18	01/07/23	\$ 578.94	\$ 204.67	\$ 17.37	\$ 187.30	\$ 391.63	
19	01/07/23	\$ 391.63	\$ 204.67	\$ 11.75	\$ 192.92	\$ 198.71	
20	01/10/23	\$ 198.71	\$ 204.67	\$ 5.96	\$ 198.71	\$ -	
TOTAL			\$ 4,093.44	\$ 1,048.44	\$ 3,045.00		

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 23 se adquiere un `pasivo corriente por la cantidad de \$ 1.048,44 durante los 5 años de pago a la entidad bancaria, cuyo desglose anual de pago de intereses es el siguiente:

Tabla 24. Pago De Intereses Anuales

PERIODO	INTERES ANUAL	%
2019	\$ 344,59	33%
2020	\$ 285,09	27%
2021	\$ 218,12	21%
2022	\$ 142,74	14%
2023	\$ 57,90	6%
TOTAL	\$ 1.048,44	100%

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

En el año 2019 se debe abonar por concepto de intereses la cantidad de \$ 344,59 (33%).

3.2.2 Evaluación Financiera

A continuación, se procede a calcular los Indicadores Financieros.

3.2.2.1 Flujo de Caja Proyectado

A continuación, en la Tabla 25 se muestra el Flujo de Caja.

Tabla 25. *Flujo de Caja Proyectado*

FLUJO DE CAJA PROYECTADO						
DESCRIPCIÓN	AÑOS					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión Fija	\$4,350.00					
Ahorro de la Perdida	\$ 4,350.00	\$ 4,567.50	\$ 4,795.88	\$ 5,035.67	\$ 5,287.45	
Capital de Operaciones	\$ 840.00	\$ 882.00	\$ 926.10	\$ 972.41	\$ 1,021.03	
FLUJO DE CAJA	(\$4,350.00)	\$ 3,510.00	\$ 3,685.50	\$ 3,869.78	\$ 4,063.26	\$ 4,266.42

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

El flujo de caja está proyectado en un lapso de 5 años y se incrementa al 5% anualmente considerando que la recuperación de la inversión es factible en el transcurso de este periodo.

3.2.2.2 Valor Actual Neto

Para calcular el Indicador de Valor Actual Neto (VAN) es necesario aplicar la siguiente fórmula para el cálculo de los Valores Iniciales en cada Flujo de caja proyectado:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Dónde:

P = Valor Actual Neto (VAN)

F = Flujos de caja por cada periodo anual considerado.

n = Número de años.

i = Tasa de descuento del 12%.

A continuación, en la Tabla 22 se muestra el cálculo del Valor Actual Neto para el presente estudio.

Tabla 26. Valor Actual Neto

VALOR ACTUAL NETO(VAN)						
Años	n	Inversión Fija	F	I	P	
2018	0	\$ (4.350,00)	\$ (4.350,00)			
2019	1		\$ 3.510,00	12%	\$	3.133,93
2020	2		\$ 3.685,50	12%	\$	2.938,06
2021	3		\$ 3.869,78	12%	\$	2.754,43
2022	4		\$ 4.063,26	12%	\$	2.582,28
2023	5		\$ 4.266,43	12%	\$	2.420,89
					VAN	\$ 9.479,58

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 22 se tiene un Valor Actual Neto positivo de \$ 9.479,58

3.2.2.3 Tasa Interna de Retorno

Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno se utiliza la siguiente ecuación:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Dónde:

-) P: Inversión Inicial
-) F: Flujos de caja anuales
-) i: Tasa Interna de Retorno(TIR)
-) n: Número de años

Se utilizará los comandos de Excel (función financiera) para visualizar que el resultado de la Tasa Interna de Retorno (TIR). Para el efecto se analizará entre dos rangos, escogidos para la comprobación del TIR.

Tabla 27. Tasa Interna De Retorno

TASA INTERNA DE RETORNO	
TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	\$ 15,044.97
5%	\$ 12,364.29
10%	\$ 10,218.58
12%	\$ 9,479.58
15%	\$ 8,477.73
20%	\$ 7,047.93
25%	\$ 5,860.38
30%	\$ 4,863.89
35%	\$ 4,019.85
40%	\$ 3,298.74
45%	\$ 2,677.76
50%	\$ 2,139.05
55%	\$ 1,668.56
60%	\$ 1,255.05
65%	\$ 889.50
70%	\$ 564.00
75%	\$ 274.37
80%	\$ 13.90
90%	\$ -433.43
100%	\$ -802.62

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se observa en la Tabla 27 la Tasa Interna de Retorno TIR estará entre el 80% y el 90%, mediante la función de Excel se obtuvo una Tasa de Interés de Retorno del 80,3%.

3.2.2.4 Periodo de Recuperación de Capital

Para calcular el periodo de recuperación de la inversión se basa en el análisis efectuado para el cálculo del valor actual neto haciendo las acumulaciones tal como se muestra a continuación en la Tabla 24 hasta recuperar la Inversión Inicial de \$ 4.350,00

Tabla 28. Periodo de Recuperación de la Inversión

PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN						
Años	n	Inversion Fija	F	I	P	P (acumulado)
2018	0	\$ (4,350.00)	\$ (4,350.00)			
2019	1		\$ 3,510.00	12%	\$ 3,133.93	\$ 3,133.93
2020	2		\$ 3,685.50	12%	\$ 2,938.06	\$ 6,071.99
2021	3		\$ 3,869.78	12%	\$ 2,754.43	\$ 8,826.42
2022	4		\$ 4,063.26	12%	\$ 2,582.28	\$ 11,408.69
2023	5		\$ 4,266.43	12%	\$ 2,420.89	\$ 13,829.58
					VAN	\$ 9,479.58

Información adaptada mediante investigación directa. Elaborado por el autor

El Periodo de Recuperación de la Inversión aproximado esta entre 1 y 2 años, el periodo de recuperación de la Inversión exacto se lo calcula mediante una regla de tres simples.

$$PRI = \frac{2(\$4.350,00)}{\$5.000,9}$$

$$PRI = 1,4 \text{ años}$$

$$PRI = 1 \text{ año} + 0,4 \text{ años} * \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ año}}$$

$$PRI = 1 \text{ año} + 4,8 \text{ meses}$$

$$PRI = 1 \text{ año} + 4 \text{ meses} + 0,8 \text{ meses} * \frac{3 \text{ d}}{1 \text{ m}}$$

$$PRI = 1 \text{ año con 4 meses y 24 días}$$

3.2.2.5 Coeficiente Beneficio/Costo

El indicador llamado coeficiente beneficio/costo es la relación entre el ingreso neto que genera el proyecto y los costos totales necesarios para su ejecución, como se muestra a continuación:

$$\text{Coeficiente} = \frac{B}{C}$$

$$\text{Coeficiente} = \frac{V}{IN} \frac{A}{F} \frac{N}{F}$$

$$\text{Coeficiente } \frac{\$9.45}{\$4.30} = 2,18$$

3.2.2.6 Resumen de Criterios Financieros

Para determinar la factibilidad de la inversión se realiza la siguiente comparación con los indicadores obtenidos del proyecto:

) Si el coeficiente beneficio / costo > 1 , el proyecto es factible.

➤ **Coeficiente beneficio / costo: 2,18 > 1 , FACTIBLE.**

(Por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de 1 dólar con 18 centavos)

) Si el Valor Actual Neto (VAN) $>$ Inversión Inicial, el proyecto es factible.

➤ **VAN \$ 9.45 $>$ \$ 4.350,00 : FACTIBLE**

) Si la Tasa Interna de Retorno (TIR) $>$ tasa de descuento, el proyecto es factible.

➤ **TIR: 80,3% $>$ 12%: FACTIBLE.**

) Si el Periodo de Recuperación de la inversión $<$ vida útil, el proyecto es factible.

➤ **PRI: 1 año con 4 meses y 24 días $<$ 5 años: FACTIBLE.**

3.3 Conclusiones y Recomendaciones

3.3.1 Conclusiones

En el transcurso de este proyecto en el Capítulo 2 se pudo evidenciar que se generan mermas desde el almacenamiento y transporte de la materia prima, y como principal problema en la Línea Mezcladora 3. Donde el punto más crítico se encuentra en la Tolva de Alimentación teniendo una pérdida económica de \$ 131.980,00 por sacos no producidos.

Mediante las propuestas de inversión tanto en materiales, equipos, mano de obra directa e indirecta, entre otros se plantea una Inversión Total de \$ 5.190,00 tal como se muestra en la Tabla 22.

El presente estudio requiere el Financiamiento de \$3.045,00 por el cual se pagará un interés trimestral del 3% pagadero en un plazo de 20 trimestres, es decir 5 años, obteniendo un valor total de pago de \$ 4.093,44 según la Tabla de Amortización mostrada en la Tabla 23.

Se obtuvo un indicador beneficio/ costo de 2,18 indicando que por cada dólar invertido se obtendrá 1 dólar con 18 centavos de ganancia concluyendo que el proyecto es rentable para su ejecución tratando de disminuir las mermas generadas por la Línea Mezcladora N°3.

3.3.2 Recomendaciones

-) Implementar la Propuesta lo más pronto posible
-) Realizar los mantenimientos preventivos cada 3 meses en las Tolvas de Alimentación
-) Capacitar al personal anualmente para su correcto manejo de maquinarias y equipos tratando de concientizar la reducción de mermas en la Línea Mezcladora N°3.
-) Analizar el presente estudio en otras áreas de la empresa Brenntag Ecuador

ANEXOS

Anexo 1. Materia prima almacenada al granel



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 2. Transporte y Movilización de materia prima.



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 3. Materia prima expuesta al clima.



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 4. Materia prima mal ubicada.



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 5. Tolva de Alimentación. Materia Prima esparcida en descarga.



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 6. Banda Transportadora 1. Materia prima regada y mezclada.



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 7. Banda Transportadora 2. Materia prima salta de la banda



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 8. Tolva Ensacadora. Máquina mal calibrada.



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Anexo 9. Cosedora. Hilo demasiado largo por inadecuada calibración



Información tomada de Brenntag Ecuador S.A. Elaborado por el autor.

Bibliografía

- Alvarado, E. (2011). *Propuesta Metodológica para la Reducción de Desperdicios en la Empresa US Technologies*.
- Arteaga, C. (2016). *Plan de Mejora Continua en el Proceso de Estiba en la Compañía Brenntag para la prevención de lesiones osteomusculares*.
- Belen Muñoz Abella. (s.f.). *Mantenimiento Industrial*. Madrid.
- Bulfin. (2010).
- Burneo, F. (2010). *Mejora de los Procesos de Producción de Fertilizantes de Brenntag Aplicando la Metodología Seis Sigma*. Guayaquil.
- Cabrera, J. (2004). *Gestión de Calidad en la empresa industrial cartonera Ecuatoriana S.A para el departamento de mantenimiento mecánico*. Guayaquil.
- Cadena, V. (2014). *Propuesta de análisis del servicio de atención al cliente de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones EP del Cantón Milagro Provincia del Guayas*. Milagro.
- CNT. (2017). <https://www.cnt.gob.ec/>.
- Constante, J. (2014). *Mejoramiento de la Producción de una Planta Embotelladora de cerveza Super Línea de Cervecería Nacional*. Guayaquil.
- Cortez, S. (2013). *Implementación de un sistema piloto para gerencia, operación y mantenimiento de la red de telecomunicaciones del área planta interna de la empresa CNT en la provincia de Cotopaxi*. Cotopaxi.
- Figuroa, R. V. (2010). *Diagramas de Causa Efecto*.
- Flores, A. (2016). *Gestión del Mantenimiento Preventivo*. *Ingeniería Industrial*, 12.
- García, T. (1997). *El FODA: Una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones*.
- González, D. (2010). *Capacidad y Distribución Física*.

- Gonzalez, H. (11 de Septiembre de 2012). *La Mejora Continua-Diagrama de Pareto*. Obtenido de Calidad y Gestion: <https://calidadgestion.wordpress.com/tag/diagrama-de-pareto-ejemplo/>
- Hernandez. (2002). *Metodologia de la investigacion* .
- J.Riggs. (2008). *sistemas de producción planeación análisis y control*.
- Liñán, V. C. (11 de Enero de 2015). *VADEMÉCUM DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS Y NUTRICIONALES 2015*. Recuperado el 11 de Enero de 2016, de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Fertilizante>
- Lopez, B. S. (2016). *Mantenimiento Industrial*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/>
- Macias, E. (2010). *Historia del Mantenimiento*.
- Marcosende, L. (2000). *El Diagrama de Pareto*. Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales, Organizacion Empresas y Marketing, Vigo.
- Monsalve, G. (2009). Metodologia del Mantenimiento. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 138.
- Montero, M. (2013). *mantenimiento preventivo en industrias*. Guayaquil: Condorito.
- Naturales, S. d. (2010).
- Ponce, J. (2005). *Analisis de Foda*.
- Rodriguez, R. (2012). *Como Elaborar el Analisis DAFO*. Galicia.
- Rodriguez, V. (2010). *Analisis e Implementacion del Programa de Mantenimiento Preventivo en el parque automotor de la Corporacion Nacional de Electrificacion Regional Santa Elena*. Santa Elena.
- Rodriguez, V. (2010). *Propuesta de un análisis e implementación del programa de mantenimiento preventivo en el parque automotor de la corporación nacional de electrificación (CNEL) Regional Santa Elena*. Santa Elena.

Rojas, A. R.-F. (2009). *Herramientas de Calidad*. Madrid.

Roldan, J. M. (2010). *Diagrama de Pareto*.

Ruiz, I. J. (2008). *Resolución 450-19-conatel-2008*. Quito.

Sacristán, F. R. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Tecnica Industrial*, 1.

Sanchez. (2002). *PSICOLOGÍA DE LOS GRUPOS. TEORÍAS, PROCESOS Y APLICACIONES*.

SIMA. (1986). *Mantenimiento Preventivo*. Obtenido de www.mantenimientoplanificado.com

Talancon, H. P. (2006). *La Matriz Foda: Una alternativa para realizar diagnosticos y determinar estrategias de intervencion en las organizaciones productivas y sociales*.

Verdugo, F. (2009). *Mantenimiento Planificado en la Industria*. *Tecnica Industrial*, 2.